



Научная статья
УДК 616.728.3-001.513-089.84
<https://doi.org/10.21823/2311-2905-1694>

Особенности и результаты эндопротезирования коленного сустава после остеосинтеза внутрисуставных переломов

М.Ш. Расулов¹, Т.А. Куляба¹, Н.Н. Корнилов^{1,2}, А.В. Сараев¹, А.И. Петухов¹,
С.А. Банцер¹, И.С. Петленко¹

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

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

Реферат

Цель исследования — оценить результаты и риск развития осложнений первичного тотального эндопротезирования коленного сустава у пациентов с остеосинтезом внутрисуставных переломов в анамнезе. **Материал и методы.** Проведенное исследование интегрирует в себе ретроспективный и проспективный анализ результатов первичного тотального эндопротезирования коленного сустава (ТЭКС), выполненного у 140 пациентов в период с 2015 по 2019 г. Ретроспективная часть исследования включала результаты артропластики, выполненной у 100 пациентов, проспективная — у 40. Каждая из этих групп подразделялась на 2 подгруппы: с предшествующим металлоosteосинтезом (МОС) внутрисуставных переломов перед эндопротезированием и без оперативных вмешательств на коленном суставе до артропластики. Для оценки результатов ТЭКС использованы адаптированные русскоязычные версии шкал KSS, WOMAC и FJS-12, рентгенологическое положение компонентов эндопротеза оценивали по шкале KRESS. **Результаты.** Выявлены статистически значимые различия в следующих показателях между ретроспективными группами с наличием МОС в анамнезе и без него: длительность операции, объем интраоперационной кровопотери, необходимость в имплантации конструкций с повышенной степенью связанности компонентов эндопротеза. Частота послеоперационных осложнений была больше в группе МОС. Среднесрочные функциональные результаты по шкалам KSS и WOMAC не имели статистически значимых различий, показатели удовлетворенности пациентов по шкале FJS-12 были хуже в группе МОС. У пациентов проспективной подгруппы с наличием в анамнезе МОС по поводу внутрисуставных переломов выполнение ТЭКС позволило увеличить амплитуду движений в коленном суставе с 89° до 108°, то есть на 19°. Динамика восстановления функции по шкалам KSS, WOMAC и FJS-12 была замедленной на сроках 3 и 6 мес., а по шкалам WOMAC и FJS-12 также и через 12 мес. после операции. **Заключение.** Внутрисуставные переломы коленного сустава и их остеосинтез приводят к более раннему развитию посттравматического артроза. МОС в анамнезе статистически значимо замедляет динамику восстановления функции в раннем послеоперационном периоде. Среднесрочные функциональные результаты не имеют статистически значимых отличий между группами. Количество послеоперационных осложнений больше в группе пациентов с МОС в анамнезе.

Ключевые слова: посттравматический артроз коленного сустава, эндопротезирование коленного сустава, внутрисуставные переломы костей коленного сустава, металлоosteосинтез.

Источник финансирования: государственное бюджетное финансирование.

Расулов М.Ш., Куляба Т.А., Корнилов Н.Н., Сараев А.В., Петухов А.И., Банцер С.А., Петленко И.С. Особенности и результаты эндопротезирования коленного сустава после остеосинтеза внутрисуставных переломов. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(4):9-20. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-1694>.

Cite as: Rasulov M.Sh., Kulyaba T.A., Kornilov N.N., Saraev A.V., Petukhov A.I., Bantsers S.A., Petlenko I.S. [Features and Results of Knee Arthroplasty after Knee Fractures Fixation]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(4):9-20. (In Russian). <https://doi.org/10.21823/2311-2905-1694>.

✉ Расулов Магомед Шамилович / Magomed Sh. Rasulov; e-mail: magomed93r@yandex.ru

Рукопись получена: 27.10.2021. Рукопись одобрена: 06.12.2021. Статья опубликована онлайн: 15.12.2021.
Submitted: 27.10.2021. Accepted: 06.12.2021. Published Online: 15.12.2021.

Features and Results of Knee Arthroplasty after Knee Fractures Fixation

Magomed Sh. Rasulov¹, Taras A. Kulyaba¹, Nikolai N. Kornilov^{1,2}, Alexander V. Saraev¹, Alexey I. Petukhov¹, Sergey A. Bantser¹, Irina S. Petlenko¹

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

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

Abstract

The purpose of the study — to assess the results and risk of complications of primary total knee arthroplasty in patients with a history of osteosynthesis of intra-articular fractures. **Materials and Methods.** Our study integrates the retrospective and prospective analysis of the results of primary total knee arthroplasty (TKA) performed in 140 patients, in period from 2015 to 2019. The retrospective part of the study included the arthroplasty results of 100 patients, prospective — 40 patients. Each of the groups was divided into 2 subgroups: with previous osteosynthesis (MOS) of intra-articular fractures before arthroplasty and without history of knee surgery before arthroplasty. To assess the results of TKA, adapted to Russian-language versions of the KSS, WOMAC and FJS-12 scales were used. The X-ray of the endoprosthesis components positioning was assessed using the KRESS scale. **Results.** Statistically significant differences were found between retrospective groups with MOS and without it in the duration of the surgery, in the volume of intraoperative blood loss, in the higher frequency for implantation of the endoprosthesis systems with an increased degree of coupling of the components. The rate of postoperative complications was higher in retrospective group MOS. Mid-term functional results did not show statistically significant differences on the KSS and WOMAC scales, patient satisfaction rates on the FJS-12 scale were worse in retrospective group MOS. Prospective group of patients with a history of MOS for intraarticular fractures demonstrated statistically significant increase of the knee ROM from 89° to 108°, after the TKA. The function recovery dynamics according to the KSS, WOMAC and FJS-12 was slowed down at 3 and 6 months, and according to the WOMAC and FJS-12 scales, even after 12 months post-operation. **Conclusion.** The previous trauma and knee intra-articular fractures fixation leads to an earlier development of post-traumatic osteoarthritis. Functional results in the retrospective and prospective groups do not have statistically significant differences. The number of postoperative complications is greater in the retrospective groups. MOS in the history statistically significantly slows down the dynamics of function recovery in the early postoperative period.

Keywords: knee posttraumatic osteoarthritis, knee arthroplasty, knee intra-articular fractures, knee fracture fixation.

Funding: state budgetary funding.

Competing interests: the authors declare that there are no competing interests.

Введение

Тотальное эндопротезирование коленного сустава является одним из наиболее эффективных и часто используемых методов лечения терминальной стадии посттравматических дегенеративных заболеваний коленного сустава. Постоянно увеличивающееся количество первичных артропластик ведет к росту числа ревизионных вмешательств, и в настоящее время доля последних составляет 6–8% от общего числа операций тотального эндопротезирования коленного сустава (ТЭКС) [1]. Переломы проксимального отдела большеберцовой кости составляют 1,5–2,0%, дистального отдела бедренной кости — 4,0–6,0%, надколенника — 0,7–1,0% в структуре переломов всех костей скелета и являются фактором, повышающим частоту развития гонартроза в среднем в 7 раз [2, 3, 4, 5]. По данным литературы, у 75% пациентов с внутри-

суставными переломами коленного сустава можно ожидать развития посттравматического остеоартроза, а его терминальная стадия развивается уже через 7 лет после травмы [6, 7].

ТЭКС при деформирующем артрозе после переломов является высокоэффективной хирургической операцией, уменьшающей болевой синдром, значительно улучшающей функциональные возможности и качество жизни пациентов [8, 9, 10]. Показания к ТЭКС после переломов возникают при развитии выраженного посттравматического остеоартроза, как правило, сопровождающегося деформациями суставных поверхностей, осевыми нарушениями конечности, стабильности коленного сустава и его контрактурами [11]. Анализ литературы о влиянии остеосинтеза внутрисуставных переломов на результаты ТЭКС демонстрирует противоречивые взгляды исследователей на оп-

тимальный объем предоперационного обследования, особенности оперативного вмешательства и функциональные результаты [12, 13, 14, 15].

Цель исследования — оценить результаты и риск развития осложнений первичного тотального эндопротезирования коленного сустава у пациентов с остеосинтезом внутрисуставных переломов в анамнезе.

Материал и методы

Дизайн исследования

Проведенное исследование интегрирует в себе ретроспективный и проспективный анализ результатов первичного ТЭКС, выполненного у 140 пациентов в клинике НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена в период с 2015 по 2019 г. Ретроспективная часть исследования включала результаты артропластики, выполненной у 100 пациентов, проспективная — у 40.

По половозрастным параметрам распределение пациентов было следующим: средний возраст составил $56,0 \pm 7,3$ лет, женщин было 97 (69,2%), мужчин — 43 (30,8%).

Пациенты ретроспективной группы были стратифицированы в две группы в зависимости от наличия в анамнезе остеосинтеза внутрисуставных переломов коленного сустава:

- 50 пациентов с выполнением металлоостеосинтеза (МОС) внутрисуставных переломов перед эндопротезированием коленного сустава (группа А);

- 50 пациентов без оперативных вмешательств на коленном суставе до эндопротезирования (группа В).

Анализ частоты развития послеоперационных осложнений в ретроспективных группах исследования выявил статистически значимое ($p = 0,008$) различие: у пациентов группы А выявлено 12% послеоперационных осложнений, в группе В осложнений не было. Также установлена значительно большая необходимость в имплантации пациентам с внутрисуставными переломами конструкций с повышенной степенью механической связанности и использования модульных элементов эндопротеза для компенсации костных дефектов и достижения стабильной фиксации компонентов эндопротеза.

Данные факторы явились основанием для разработки и внедрения в клиническую практику алгоритма пред- и интраоперационного обследования пациентов и схемы антибиотикопрофилактики инфекционных осложнений после ТЭКС у пациентов с наличием в анамнезе оперативных вмешательств по поводу переломов костей, формирующих коленный сустав.

Для оценки клинической эффективности предложенного алгоритма и схемы антибиотикопрофилактики инфекционных осложнений были

сформированы две равновеликие проспективные группы пациентов, стратифицированные по тому же признаку:

- 20 пациентов с наличием в анамнезе МОС внутрисуставных переломов перед эндопротезированием коленного сустава (группа С);

- 20 пациентов без оперативных вмешательств на коленном суставе до артропластики (группа D).

Критериям включения в исследование соответствовали:

- пациенты любого пола и возраста с 3-й стадией гонартроза по классификации Н.С. Косинской;

- с наличием в анамнезе МОС внутрисуставных переломов коленного сустава;

- без операций на коленном суставе.

Критерии исключения:

- наличие в анамнезе оперативных вмешательств на контралатеральной конечности;

- наличие неудаленных металлоконструкций и использование расширенного хирургического доступа при ТЭКС;

- наличие эндопротезов тазобедренного или голеностопного сустава исследуемой конечности;

- наличие сопутствующей нозологии (ревматоидный и другие специфические артриты, гонит и т.д.), влияющей на частоту послеоперационных осложнений и постоперационное реабилитационное лечение.

Оценка результатов

Для изучения результатов ТЭКС у пациентов ретроспективных групп был проведен заочный опрос по разосланным анкетам, представляющим собой адаптированные русскоязычные версии балльных шкал KSS, WOMAC и FJS-12 [16] или осмотр пациентов в клинике НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена для оценки функционального состояния коленного сустава. У пациентов проспективных групп проводилась оценка динамики восстановления функции коленного сустава в сроки 3, 6 и 12 мес. после ТЭКС с использованием тех же балльных шкал.

Статистический анализ

Статистический анализ полученных данных выполняли в программе STATISTICA for Windows (версия 10) на основе таблицы результатов, сформированной в Microsoft Excel. Сравнение количественных параметров (возраст, кровопотеря, тип имплантата и др.) в группах проводили с использованием критерия Манна–Уитни. Частоту осложнений анализировали с помощью критериев χ^2 , Фишера и χ^2 с поправкой Йейтса для малых групп. Для оценки динамики применяли критерий знаков. 95% ДИ для оценки частот осложнений рассчитывали на основе углового преобразования Фишера. Критерием статистической значимости различий являлась величина $p < 0,05$.

Результаты

Результаты лечения пациентов ретроспективных групп

В таблице 1 представлены показатели и критерии различия между ретроспективными группами А и В.

По возрастному показателю пациенты ретроспективной группы А были моложе пациентов группы В на 8 лет ($p = 0,002$). Средний срок от МОС до ТЭКС составил 6,3 года. Выявленное статистически значимое различие в длительности операций в группе А ($p = 0,0012$) было обусловлено существенно большей частотой применения различных способов компенсации костных дефектов, а также имплантации заднестабилизированных, варус-вальгус-связанных и шарнирных конструкций, требующих выполнения дополнительных манипуляций на костях и параартикулярных мягких тканях. При оценке объема интраоперационной кровопотери статистически значимая разница выявлена в группе А (366 мл) в сравнении с группой В (205 мл) ($p = 0,000$), что было обусловлено как большей длительностью оперативного вмешательства, так и дополнительными манипуляциями на костях и мягких тканях, необходимыми для установки

компонентов эндопротеза. У больных ретроспективной группы А чаще ($p = 0,001$) при выполнении ТЭКС приходилось имплантировать конструкции с повышенной степенью механической связанности между компонентами, чем у больных в группе В (табл. 2).

Функциональные результаты ТЭКС у пациентов ретроспективных групп, оцененные по шкалам KSS и WOMAC, а также оценка удовлетворенности ТЭКС по шкале FJS-12 при средних сроках наблюдения представлены в таблице 3.

Функциональные результаты по шкалам KSS и WOMAC не имели статистически и клинически значимых различий. Тем не менее в абсолютных числах показатели в группе А в аналогичные сроки были несколько хуже. Основной причиной снижения функциональных результатов явилась тугоподвижность в оперированном коленном суставе.

При оценке удовлетворенности по шкале FJS-12 статистически значимое различие ($p = 0,016$), на наш взгляд, было обусловлено более молодым возрастом и, следовательно, более высокими требованиями к функции сустава у пациентов как до предшествующего перелома и остеосинтеза, так и после выполненного ТЭКС.

Таблица 1

Показатели и критерии различия между ретроспективными группами А и В

Показатель	Группа А M±SD, min-max, ME (Q1-Q3)	Группа В M±SD min-max ME (Q1-Q3)	p
Возраст, лет	52±7,9 32–70 52 (48–60)	60±7,3 45–81 60 (57–65)	0,002
ИМТ	29±3,8 20–35 28 (27,8–32,2)	28±6 21–36 29 (31,1–33,2)	>0,05
Длительность операции, мин.	107±36 60–240 100 (85–125)	78±10 60–110 80 (70–85)	0,0012
Интраоперационная кровопотеря, мл	366 ±249 100–1500 300 (200–400)	205±90 50–400 200 (150–250)	0,000
Связанность эндопротеза	22 (44%) (CR) 17 (34%) (PS) 7 (14%) (VVC) 4 (8%) (RHK)	49 (98%) (CR) 1 (2%) (PS)	0,001
Осложнения	6 (12%)	0	0,008

Таблица 2

Использование эндопротезов различной степени связанности в ретроспективных группах пациентов

Тип связанности эндопротеза	Количество имплантаций, n (%)	
	Группа А	Группа В
С сохранением ЗКС (CR)	24 (48%)	49 (98%)
Заднестабилизированные (PS)	17 (34%)	1 (2%)
Варус/вальгус-связанные (VVC)	7 (14%)	0
Шарнирные (РНК)	2 (4%)	0
Всего	50	50

Таблица 3

Функциональные результаты у пациентов ретроспективных групп, баллы

Шкала	Группа А M±SD min-max ME (Q1-Q3)	Группа В M±SD min-max ME (Q1-Q3)
KSS	83,9±7,8 64–92 84 (78–94)	86,6±6,0 70–96 87 (82–90)
WOMAC	19,6±8,2 0–50 19 (14–21)	18,4±8,5 0–44 19 (15–21)
FJS-12	72,3±6,5 48–86 71 (66–75)	85,0±5,4 60–96 86 (78–86)

В ретроспективной группе А было выявлено 6 (12%) послеоперационных осложнений: в 3 (6%) наблюдениях развилось септическое воспаление, в 2 (4%) — комбинированная контрактура и в одном случае (2%) отмечалось замедленное заживление послеоперационной раны. В ретроспективной группе В осложнений не было.

Данные осложнения, а также необходимость значительно чаще имплантировать у пациентов с внутрисуставными переломами конструкции с повышенной степенью механической связанности между компонентами и использовать модульные элементы для компенсации костных дефектов и достижения стабильной фиксации компонентов эндопротеза явились основанием для разработки и внедрения в клиническую практику алгоритма пред- и интраоперационного обследования пациентов (рис. 1) и схемы антибиотикопрофилактики инфекционных осложнений после ТЭКС у пациен-

тов с наличием в анамнезе оперативных вмешательств по поводу переломов костей, формирующих коленный сустав (табл. 4).

Статистически значимое ($p = 0,008$) различие в частоте послеоперационных осложнений в ретроспективных группах А и В позволило сделать заключение о необходимости выполнения пункции коленного сустава у данной категории больных при наличии у них клинических или лабораторных признаков воспаления в анамнезе или при госпитализации для исключения их септического характера. При наличии микроорганизмов в пунктате первым этапом показана санирующая операция с установкой антимикробного спейсера, а после купирования воспаления, подтвержденного данными повторного клинико-лабораторного обследования, — ТЭКС. У пациентов при отсутствии клинико-лабораторных признаков воспаления и отрицательных результатах микроскопического и микробиологического исследований пунктата выполняется ТЭКС, в ходе операции обязательно осуществляется забор пяти тканевых биоптатов для их микробиологического исследования. Для выбора модели эндопротеза в ходе предоперационного планирования не всегда достаточно стандартного клинического и рентгенологического обследований для оценки состояния капсульно-связочного аппарата и анатомических особенностей суставных поверхностей бедренной и большеберцовой костей. При положительных тестах «заднего выдвигающего ящика» или приведения/отведения голени показана МРТ сустава и на основании полученных данных о состоянии связочного аппарата и характеристик перелома — планирование оптимальной степени связанности предполагаемой к имплантации модели искусственного сустава и способа компенсации имеющегося костного дефекта.

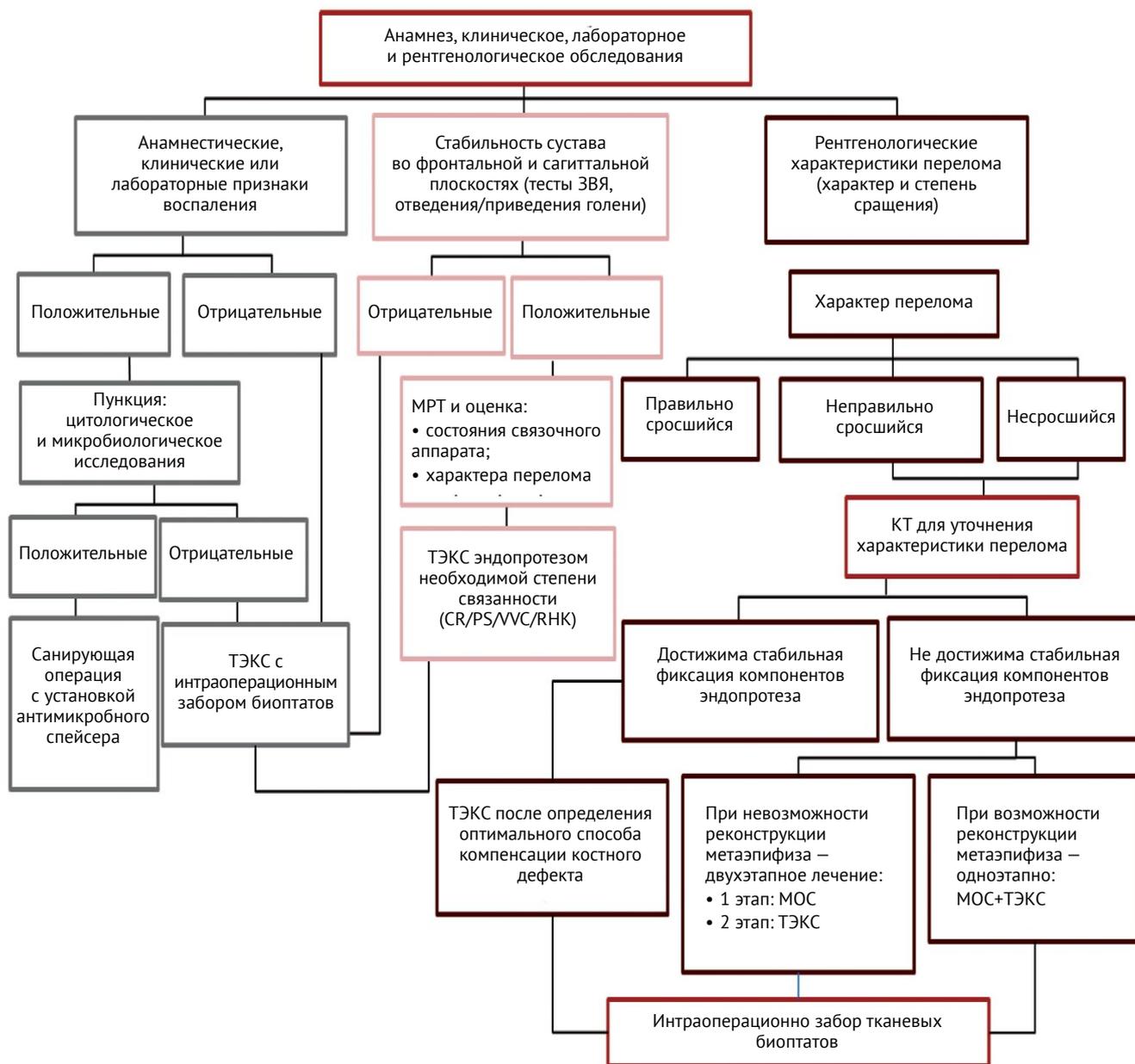


Рис. 1. Алгоритм пред- и интраоперационного обследования пациентов с остеосинтезом внутрисуставных переломов костей в анамнезе

Fig. 1. Algorithm of pre- and intra-operative evaluation of patients with the fixation of knee intra-articular fractures in history

Таблица 4

Схема антибиотикопрофилактики послеоперационных осложнений после ТЭКС у пациентов с наличием оперативных вмешательств на коленном суставе в анамнезе

Срок после операции, сут.	Лечебные мероприятия, проводимые исследования и их результаты	Антибиотикопрофилактика / антибиотикотерапия	Клинический и лабораторный контроль
Первые	Оперативное вмешательство — забор тканевых биоптатов	Стандартная антибиотикопрофилактика, утвержденная в клинике	Контроль местных признаков воспаления, температуры ежедневно, СОЭ, СРБ, лейкоциты и лейкоцитарная формула на 1-е и 3–4-е сут.
7–10-е	При положительных результатах микробиологического исследования — консультация клинического фармаколога	Этиотропная антибиотикотерапия в зависимости от выявленной микрофлоры и ее чувствительности	Контроль на амбулаторном этапе
	При отрицательных результатах микробиологического исследования	Не проводится	Клинический и биохимический анализ крови через 7 дней после выписки
Амбулаторный этап	При положительных результатах микробиологического исследования	Этиотропная антибиотикотерапия в зависимости от выявленной микрофлоры и ее чувствительности	Контроль местных и лабораторных показателей воспаления (СРБ до начала курса АБ, после окончания курса АБ через 10–14 дней) Контроль АЛТ и креатинина в середине курса и после курса на 10–14-й дни

У пациентов с правильно сросшимися переломами и состоятельным/несостоятельным связочным аппаратом можно планировать ТЭКС моделью искусственного сустава, позволяющей компенсировать недостаточность поврежденных связок (CR/PS/VVC/RHK) и с интраоперационным забором тканевых имплантатов. Если данных стандартного рентгенологического обследования недостаточно для определения характера и степени сращения перелома, то показано выполнение КТ для выбора оптимальной модели имплантата, способа компенсации дефицита костной массы или дополнительных манипуляций в ходе операции. При достижимой стабильной фиксации компонентов эндопротеза планируется ТЭКС после определения способа компенсации костного дефекта (костная пластика, металлические блоки, втулки, конусы и т.д). При недостижимой стабильной фиксации, но при возможности реконструкции метафиза планируется одноэтапное ТЭКС и МОС. При невозможности реконструкции метафиза и стабильной фиксации планируется

двухэтапное лечение: первым этапом выполняется МОС, вторым этапом, не менее чем через 6 мес., — ТЭКС.

Оценка эффективности предложенного алгоритма пред- и интраоперационного обследования пациентов и схемы антибиотикопрофилактики инфекционных осложнений проведена у проспективных групп пациентов.

Результаты лечения пациентов проспективных групп

Клинические и лабораторные признаки активного воспаления отсутствовали у 18 пациентов проспективной группы С (с наличием в анамнезе МОС внутрисуставных переломов). У двух пациентов отмечалось незначительное повышение лабораторных показателей воспаления при госпитализации. В соответствии с актуальной версией протокола предоперационного обследования всем пациентам данной группы выполнялась пункция коленного сустава. У 14 (70%) пациентов лабораторное (микроскопическое и микробиологиче-

ское) исследование пунктата не выявило наличия микроорганизмов или других лабораторных признаков инфекционного воспаления, в том числе и у 2 пациентов с повышенным количеством лейкоцитов и СРБ, что явилось основанием для выполнения ТЭКС. Еще у 6 (30%) больных получить пункционный материал не удалось, в связи с чем для исследования отправлен раствор анестетика, введенный, а затем аспирированный из полости сустава.

МРТ коленного сустава в соответствии с разработанным алгоритмом была выполнена 11 (55%) пациентам проспективной группы С. Ее данные повлияли на результаты предоперационного планирования у 8 (72,7%) пациентов: в 4 (50%) случаях запланирована установка заднестабилизированной конструкции, в 2 (25%) — костная пластика в качестве способа компенсации имеющегося дефекта и имплантация заднестабилизированной конструкции, в 2 (25%) наблюдениях в план операции включили использование металлического модульного блока в качестве способа компенсации имеющегося глубокого дефекта и имплантацию варус/вальгус-связанной и шарнирной моделей эндопротеза. У 3 (27,3%) пациентов МРТ подтвердила правильность сращения переломов бедренной или большеберцовой кости, состоятельность связочного аппарата и возможность имплантации стандартного эндопротеза с сохранением ЗКС.

КТ коленного сустава была выполнена 14 (70%) пациентам проспективной группы С. Данные, полученные в ходе исследования, повлияли на предоперационное планирование и на оперативное вмешательство у 9 (64,3%) пациентов: у 4 (44,4%) пациентов был диагностирован несросшийся перелом метаэпифиза большеберцовой кости. В 3 (33,3%) случаях наблюдались сращение перелома с импрессией латерального или медиального мыщелка большеберцовой кости и вторичная несостоятельность коллатеральных связок. У 2 (22,2%) пациентов — сращение перелома с импрессией одного мыщелка большеберцовой кости.

У всех пациентов проспективной группы С в ходе оперативного вмешательства осуществлялся забор 5 образцов тканей для проведения микробиологического исследования. По результатам посевов на микрофлору выявлено наличие микроорганизмов в суставе у двух (10%) пациентов (95% ДИ 1,1–26,5%). В обоих случаях в соответствии со схемой антибиотикопрофилактики инфекционных осложнений клиническим фармакологом назначена этиотропная антибактериальная терапия.

Срок наблюдения пациентов группы С составил 12 мес., в ходе которого инфекционного воспаления в области протезированных суставов не отмечалось.

Следовательно, предшествующий МОС требует интраоперационного забора тканевых биоптатов даже в случае отсутствия у пациентов клинических, анамнестических и лабораторных признаков воспаления в области хирургического вмешательства. Данная тактика позволяет корректировать антибиотикопрофилактику с учетом чувствительности микроорганизмов и предотвратить послеоперационные инфекционные осложнения. В ходе исследования не было выявлено корреляции результатов микробиологического исследования пунктата и тканевых биоптатов сустава, что свидетельствует о том, что посев пунктата является малоинформативным методом предоперационного обследования и его целесообразно выполнять больным с клиническими или лабораторными признаками воспаления при госпитализации или в анамнезе для выбора оптимальной тактики лечения.

Средняя амплитуда движений в коленном суставе до оперативного вмешательства у пациентов группы С составляла 89°, в группе D — 104°. Спустя 12 мес. после операции амплитуда движений в коленном суставе у пациентов группы С составила 108°, в группе D — 110°, между группами не обнаружено статистически значимых различий ($p > 0,05$). Тем не менее ТЭКС у пациентов с остеосинтезом дистального отдела бедренной кости или проксимального отдела большеберцовой кости в анамнезе, в отличие от пациентов без МОС внутрисуставных переломов костей коленного сустава, позволило увеличить амплитуду движений в коленном суставе с 89° до 108°, то есть на 19° ($p = 0,000$).

Результаты ТЭКС через 3, 6 и 12 мес. отображены на рисунке 2.

Оценка по шкалам KSS и WOMAC показала, что наличие в анамнезе МОС замедляет динамику восстановления функции сустава на сроках 3 ($p = 0,001$; $p = 0,004$) и 6 мес. ($p = 0,001$; $p = 0,001$), а по шкале WOMAC — также через 12 мес. после ТЭКС ($p = 0,001$). Основной причиной ухудшения функциональных результатов явилась тугоподвижность в оперированном суставе. Также были получены статистически значимые различия на сроках 3 ($p = 0,007$), 6 ($p = 0,001$) и 12 ($p = 0,001$) мес. по шкале FJS-12: в основном ощущение искусственного сустава беспокоило пациентов группы С в течение 12 мес. после операции.

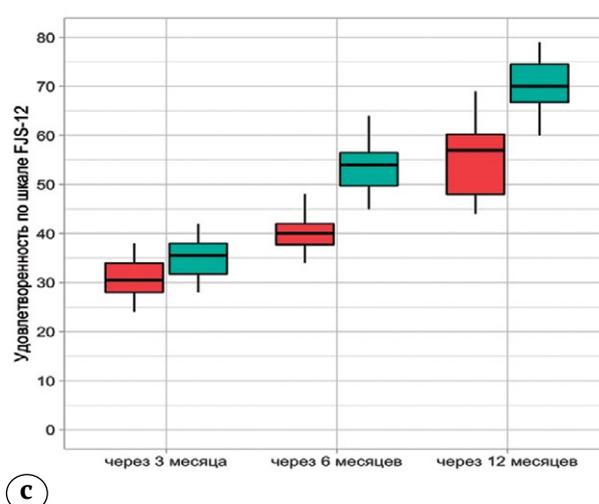
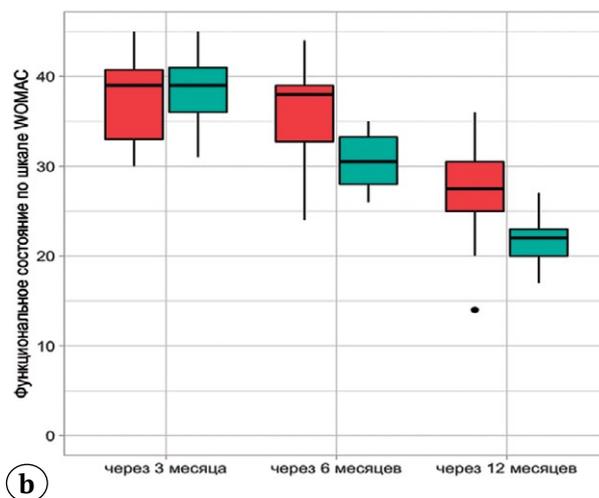
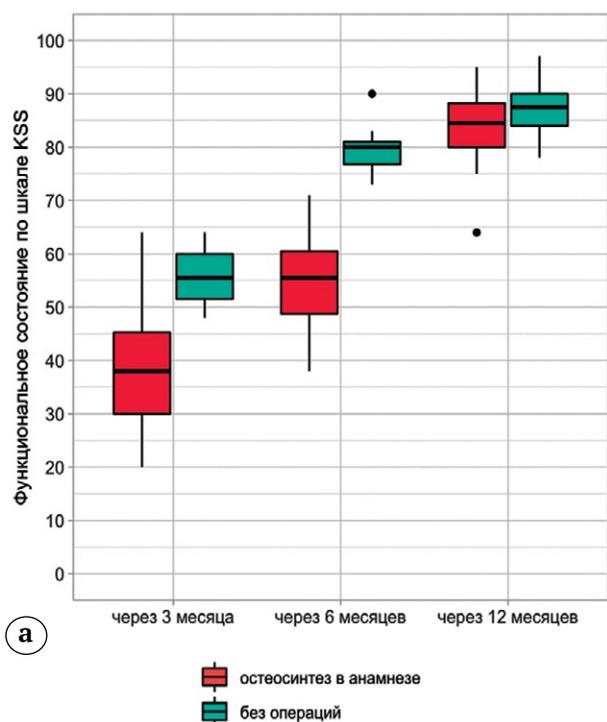


Рис. 2. Функциональные результаты ТЭКС в группах С и D:
 а – по шкале KSS;
 б – по шкале WOMAC;
 с – оценка удовлетворенности пациентов результатами ТЭКС по шкале FJS-12

Fig. 2. Functional results of TKA in groups C and D:
 а – according to the KSS;
 б – according to the WOMAC;
 с – assessment of the patients satisfaction according to the FJS-12

Обсуждение

В литературе встречаются различные, зачастую противоположные мнения о влиянии МОС внутрисуставных переломов на особенности оперативного вмешательства, частоту возникновения осложнений и функциональные результаты первичного ТЭКС. По мнению ряда авторов, у пациентов с МОС внутрисуставных переломов неизбежно быстрое развитие и прогрессирование артроза до терминальной стадии, требующей эндопротезирования коленного сустава [2, 3, 4, 5]. Наше исследование также показало, что перелом и последующий остеосинтез ускоряют развитие тяжелого артроза, приводя к необходимости эндопротезирования в среднем через 6,3 года, а средний возраст подвергнутых ТЭКС пациентов на 8 лет меньше в сравнении с пациентами без операций в анамнезе. В. S. Kester с соавторами показали, что предшествующий МОС приводит к увеличению продолжительности ТЭКС в среднем на 26,7 мин., создавая технические проблемы при эндопротези-

ровании [14]. В нашей работе продолжительность операции у пациентов ретроспективной группы А была больше на 29,0 мин., чем в ретроспективной группе В. Увеличение продолжительности артропластики обусловлено существенно большей необходимостью компенсации костных дефектов и частотой применения эндопротезов с повышенной степенью связанности между компонентами, имплантация которых предусматривает дополнительные манипуляции на костях и параартикулярных мягких тканях.

Большинство авторов указывают на то, что остеосинтез внутрисуставных переломов в анамнезе приводит к более высокой частоте послеоперационных осложнений при первичном ТЭКС [12, 14, 15, 17, 18, 19, 20]. При этом риск развития интра- и послеоперационных осложнений после переломов проксимального отдела большеберцовой кости существенно выше в обеих ситуациях – при выполнении артропластики после МОС или по первичным показаниям в сравнении с первичной

артропластикой при идиопатическом гонартрозе [21, 22, 23, 24, 25]. В проведенном нами исследовании при сроке наблюдения за пациентами в среднем 38 мес. после ТЭКС также выявлена большая частота осложнений в ретроспективной группе А (12% против 0%). Причем в 3 наблюдениях развившееся септическое воспаление сустава потребовало повторного ревизионного вмешательства. Двое больных с комбинированной контрактурой в раннем послеоперационном периоде нуждались в интенсификации реабилитационного лечения. Еще одному пациенту потребовался комплекс мероприятий, направленных на достижение заживления послеоперационной кожной раны в связи с возникшими проблемами. Однако в литературе отсутствуют убедительные данные, касающиеся мер профилактики развития осложнений после ТЭКС у пациентов с переломами в анамнезе. В нашей работе, учитывая статистически значимое различие в частоте инфекционных осложнений у пациентов ретроспективной группы А, в соответствии с разработанным алгоритмом всем больным проспективной группы С интраоперационно осуществляли забор тканевых биоптатов для микробиологического исследования, эндопротез имплантировали на цемент, содержащий антибиотик. Данная мера позволила выявить у 2 пациентов рост микроорганизмов в полости сустава, осуществить профилактические мероприятия согласно разработанной схеме антибиотикопрофилактики инфекционных осложнений и добиться неосложненного течения послеоперационного периода. У этих пациентов отсутствовали клинико-лабораторные признаки воспаления, а также не было роста микроорганизмов в синовиальной жидкости в дооперационных посевах.

В отдаленном периоде, по мнению некоторых авторов, остеосинтез не оказывает негативного влияния на функциональный результат эндопротезирования коленного сустава [13, 17]. Данные нашего исследования подтверждают это мнение. Однако в литературе мы не встретили результатов исследования динамики восстановления функции у данной когорты пациентов в сравнении с пациентами без операций в анамнезе. Мы провели оценку динамики восстановления функции коленного сустава и удовлетворенности пациентов результатами ТЭКС на сроках 3, 6 и 12 мес. и установили, что ранее перенесенный остеосинтез внутрисуставных переломов замедляет восстановление функции коленного сустава на сроках 3 и 6 мес. по шкале KSS, а по шкале WOMAC — также через 12 мес. после операции. Следовательно, у данной когорты пациентов необходимо интенсифицировать восстановительное лечение в раннем послеоперационном периоде, особенно если к 4 неделям

после ТЭКС амплитуда сгибания голени менее 90° или имеется дефицит полного разгибания голени. Также выявлены различия по шкале FJS-12 на всех сроках после операции. Следовательно, пациенты с остеосинтезом в анамнезе менее удовлетворены результатами ТЭКС в связи с сохраняющимися ограничениями в быту, трудовой деятельности и при спортивных занятиях.

Заключение

Перенесенная травма и последующее оперативное лечение внутрисуставных переломов коленного сустава приводят к более раннему развитию посттравматического артроза 3 ст. и необходимости ТЭКС. Функциональные среднесрочные результаты артропластики не имеют статистически значимых отличий, удовлетворенность результатами ТЭКС у данной категории больных меньше в группе МОС, а число послеоперационных осложнений больше. МОС в анамнезе статистически значимо замедляет динамику и степень восстановления функции коленного сустава в раннем послеоперационном периоде.

Информированное согласие

Пациенты дали добровольное письменное информированное согласие на участие в исследовании и публикацию его результатов.

Литература [References]

1. Зубрицкий В.Ф., Козлов Ю.А. Инфекционные осложнения в эндопротезировании крупных суставов. *Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова*. 2012;7(1):98-103. Zubritsky V.F., Kozlov Yu.A. [Infectious complications during large joint replacement]. *Vestnik Natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo Tsentra im. N.I. Pirogova* [Bulletin of Pirogov National Medical Surgical Center]. 2012;7(1):89-103.
2. Беленький И.Г., Кочиш А.Ю., Кислицын М.А. Переломы мыщелков большеберцовой кости: современные подходы к лечению и хирургические доступы (обзор литературы). *Гений ортопедии*. 2016;(4):114-122. doi: 10.18019/1028-4427-2016-4-114-122. Belen'kii I.G., Kochish A.Yu., Kislitsyn M.A. [Fractures of the tibial condyles: current treatment methods and surgical approaches (literature review)]. *Genij Ortopedii*. 2016;4:114-122. (In Russian). doi: 10.18019/1028-4427-2016-4-114-122.
3. Кочиш А.Ю., Беленький И.Г., Сергеев Б.А., Майоров Б.А. Анатомо-клиническое обоснование малоинвазивной установки дополнительной медиальной пластины при частом остеосинтезе у пациентов с переломами дистального отдела бедренной кости. *Гений ортопедии*. 2020;26(3):306-312. doi: 10.18019/1028-4427-2020-26-3-306-312. Kochish A. Yu., Belen'kii I.G., Sergeev B.A., Maiorov B.A. [Anatomical and clinical rationale for minimally invasive placement of an additional medial plate for extramedullary osteosynthesis in patients with fractures of the distal femur]. *Genij Ortopedii*. 2020;26(3):306-312. (In Russian). doi: 10.18019/1028-4427-2020-26-3-306-312

4. Larsen P., Court-Brown C.M., Vedel J.O., Vistrup S., Elsoe R. Incidence and Epidemiology of Patellar Fractures. *Orthopedics*. 2016;39(6):e1154-e1158. doi: 10.3928/01477447-20160811-01.
5. Lunebourg A., Parratte S., Gay A., Ollivier M., Garcia-Parra K., Argenson J.N. Lower function, quality of life, and survival rate after total knee arthroplasty for posttraumatic arthritis than for primary arthritis. *Acta Orthop*. 2015;86(2):189-194. doi: 10.3109/17453674.2014.979723.
6. Schenker M.L., Mauck R.L., Ahn J., Mehta S. Pathogenesis and prevention of posttraumatic osteoarthritis after intra-articular fracture. *J Am Acad Orthop Surg*. 2014;22(1):20-28. doi: 10.5435/JAAOS-22-01-20.
7. Wang X.S., Zhou Y.X., Shao H.Y., Yang D.J., Huang Y., Duan F.F. Total Knee Arthroplasty in Patients with Prior Femoral and Tibial Fractures: Outcomes and Risk Factors for Surgical Site Complications and Reoperations. *Orthop Surg*. 2020;12(1):210-217. doi: 10.1111/os.12610.
8. Kornah B.A., Safwat H.M., Abdel-Hameed S.K., Abdel-Aal M., Abdelaziz M., Abuelesoud M.I. et al. Managing of post-traumatic knee arthritis by total knee arthroplasty: case series of 15 patients and literature review. *J Orthop Surg Res*. 2019;14(1):168. doi: 10.1186/s13018-019-1180-3.
9. Marczak D., Synder M., Sibiński M., Okoń T., Kowalczewski J. One-stage total knee arthroplasty with pre-existing fracture deformity: post-fracture total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2014;29(11):2104-2108. doi: 10.1016/j.arth.2014.07.007.
10. Куляба Т.А., Корнилов Н.Н., Тихилов Р.М. (ред.) *Руководство по первичному эндопротезированию коленного сустава*. СПб.; 2021. Гл. 9. С. 225-275. Kulyaba T.A., Kornilov N.N., Tikhilov R.M. (ed.) [Guide to Primary Knee Arthroplasty]. Saint Petersburg; 2021. Ch. 9. p. 225-275. (In Russian).
11. Brockman B.S., Maupin J.J., Thompson S.F., Hollabaugh K.M., Thakral R. Complication Rates in Total Knee Arthroplasty Performed for Osteoarthritis and Post-Traumatic Arthritis: A Comparison Study. *J Arthroplasty*. 2020;35(2):371-374. doi: 10.1016/j.arth.2019.09.022.
12. Phruetthiphath O.A., Zampogna B., Vasta S., Tassanawipas B., Gao Y., Callaghan J.J. TKR after posttraumatic and primary knee osteoarthritis: a comparative study. *J Orthop Surg Res*. 2021;16(1):173. doi: 10.1186/s13018-021-02322-8.
13. Lizaaur-Utrilla A., Collados-Maestre I., Miralles-Muñoz F.A., Lopez-Prats F.A. Total Knee Arthroplasty for Osteoarthritis Secondary to Fracture of the Tibial Plateau. A Prospective Matched Cohort Study. *J Arthroplasty*. 2015;30(8):1328-1332. doi: 10.1016/j.arth.2015.02.032.
14. Kester B.S., Minhas S.V., Vigdorichik J.M., Schwarzkopf R. Total Knee Arthroplasty for Posttraumatic Osteoarthritis: Is it Time for a New Classification? *J Arthroplasty*. 2016;31(8):1649-1653.e1. doi: 10.1016/j.arth.2016.02.001.
15. Bala A., Penrose C.T., Seyler T.M., Mather R.C. 3rd, Wellman S.S., Bolognesi M.P. Outcomes after Total Knee Arthroplasty for post-traumatic arthritis. *Knee*. 2015;22(6):630-639. doi: 10.1016/j.knee.2015.10.004.
16. Иржанский А.А., Куляба Т.А., Корнилов Н.Н. Валидация и культурная адаптация шкал оценки исходов заболеваний, повреждений и результатов лечения коленного сустава WOMAC, KSS и FJS-12. *Травматология и ортопедия России*. 2018;24(2):70-79. doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-2-70-79.
- Irzhanski A.A., Kulyaba T.A., Kornilov N.N. [Validation and Cross-Cultural Adaptation of Rating Systems Womac, KSS and FJS-12 in Patients with Knee Disorders and Injuries]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(2):70-79. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-2-70-79.
17. Мальшев Е.Е., Павлов Д.В., Горбатов Р.О. Эндопротезирование коленного сустава после переломов проксимального отдела большеберцовой кости. *Травматология и ортопедия России*. 2016;(1):65-73. Malyshev E.E., Pavlov D.V., Gorbatov R.O. [Total knee arthroplasty after proximal tibia fracture]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2016;(1):65-73. (In Russian).
18. Best M.J., Amin R.M., Raad M., Kreulen R.T., Musharbash F., Valaik D. et al. Total Knee Arthroplasty after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J Knee Surg*. 2020;Nov 26. doi: 10.1055/s-0040-1721423.
19. Weiss N.G., Parvizi J., Trousdale R.T., Bryce R.D., Lewallen D.G. Total knee arthroplasty in patients with a prior fracture of the tibial plateau. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85(2):218-221. doi: 10.2106/00004623-200302000-00006.
20. Scott C.E., Davidson E., MacDonald D.J., White T.O., Keating J.F. Total knee arthroplasty following tibial plateau fracture: a matched cohort study. *Bone Joint J*. 2015;97-B(4):532-538. doi: 10.1302/0301-620X.97B4.34789.
21. Saleh H., Yu S., Vigdorichik J., Schwarzkopf R. Total knee arthroplasty for treatment of post-traumatic arthritis: Systematic review. *World J Orthop*. 2016;7(9):584-591. doi: 10.5312/wjo.v7.i9.584.
22. Liu Y., Zhao X.D., Zou C. Lingering risk: A meta-analysis of outcomes following primary total knee arthroplasty for patients with post-traumatic arthritis. *Int J Surg*. 2020; 77:163-172. doi: 10.1016/j.ijisu.2020.03.053.
23. Brockman B.S., Maupin J.J., Thompson S.F., Hollabaugh K.M., Thakral R. Complication Rates in Total Knee Arthroplasty Performed for Osteoarthritis and Post-Traumatic Arthritis: A Comparison Study. *J Arthroplasty*. 2020;35(2):371-374. doi: 10.1016/j.arth.2019.09.022.
24. Houdek M.T., Watts C.D., Shannon S.F., Wagner E.R., Sems S.A., Sierra R.J. Posttraumatic Total Knee Arthroplasty Continues to Have Worse Outcome Than Total Knee Arthroplasty for Osteoarthritis. *J Arthroplasty*. 2016;31(1):118-123. doi: 10.1016/j.arth.2015.07.022.
25. Mehin R., O'Brien P., Broekhuysen H., Blachut P., Guy P. Endstage arthritis following tibia plateau fractures: average 10-year follow-up. *Can J Surg*. 2012;55(2):87-94. doi: 10.1503/cjs.003111.
26. Середа А.П., Грицюк А.А., Зеленьяк К.Б., Серебряков А.Б. Факторы риска инфекционных осложнений после эндопротезирования коленного сустава. *Инфекции в хирургии*. 2010;8(4):67-76. Sereda A.P., Gritsyuk A.A., Zelenyak K.B., Serebryakov A.B. [Risk factors for infectious complications after knee replacement]. *Infektsii v khirurgii* [Infections in Surgery]. 2010;8(4):67-76. (In Russian).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Расулов Магомед Шамилович — аспирант, врач травматолог-ортопед, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: magomed93r@yandex.ru
<http://orcid.org/0000-0003-3392-1853>

Куляба Тарас Андреевич — д-р мед. наук, заведующий научным отделением патологии коленного сустава, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: taraskuliaba@mail.ru
<http://orcid.org/0000-0003-3175-4756>

Корнилов Николай Николаевич — д-р мед. наук, профессор кафедры травматологии и ортопедии, ведущий научный сотрудник отделения патологии коленного сустава, 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, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: drkornilov@hotmail.com
<http://orcid.org/0000-0001-6905-7900>

Сараев Александр Викторович — канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед, младший научный сотрудник отделения патологии коленного сустава, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: saraeff@mail.ru
<http://orcid.org/0000-0002-6330>

Петухов Алексей Иванович — канд. мед. наук, заведующий травматолого-ортопедическим отделением, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: drpetukhov@mail.ru;
<https://orcid.org/0000-0002-2403-6521>

Банцер Сергей Александрович — канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед, преподаватель кафедры травматологии и ортопедии, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: serg249_spb@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7291-7032>

Петленко Ирина Сергеевна — клинический ординатор, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: petlenko1995@yandex.ru;
<https://orcid.org/0000-0002-3600-3583>

Заявленный вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи. Все авторы согласны нести ответственность за все аспекты работы, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение и решение всех возможных вопросов, связанных с корректностью и надежностью любой части работы.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHORS' INFORMATION:

Magomed Sh. Rasulov — Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia
e-mail: magomed93r@yandex.ru
<http://orcid.org/0000-0003-3392-1853>

Taras A. Kulyaba — Dr. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia
e-mail: taraskuliaba@mail.ru
<http://orcid.org/0000-0003-3175-4756>

Nikolai N. Kornilov — Dr. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics; Mechnikov North-Western State Medical University, St. Petersburg, Russia
e-mail: drkornilov@hotmail.com
<http://orcid.org/0000-0001-6905-7900>

Alexander V. Saraev — Cand. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia
e-mail: saraeff@mail.ru
<http://orcid.org/0000-0002-6330>

Aleksey I. Petukhov — Cand. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia
e-mail: drpetukhov@mail.ru;
<https://orcid.org/0000-0002-2403-6521>

Sergey A. Bantser — Cand. Sci. (Med.), Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia
e-mail: serg249_spb@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7291-7032>

Irina S. Petlenko — Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russia
e-mail: petlenko1995@yandex.ru;
<https://orcid.org/0000-0002-3600-3583>