



Эндопротезирование коленного сустава в клинической практике: анализ 36 350 наблюдений из регистра НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена

П.М. Преображенский¹, А.С. Филь¹, Н.Н. Корнилов¹, А.Н. Пантелеев¹, М.С. Гуацаев¹,
 А.В. Каземирский¹, Т.А. Куляба¹, А.П. Серeda^{1,2}

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

² Академия постдипломного образования ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов
 медицинской помощи и медицинских технологий ФМБА России», г. Москва, Россия

Реферат

Актуальность. На сегодняшний день регистр эндопротезирования коленного сустава НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена (далее — Центр) содержит клинические и статистические данные о более чем 39 000 вмешательствах, что позволяет оценивать тенденции развития данного вида хирургической помощи в Российской Федерации.

Цель исследования — проанализировать тенденции развития первичного эндопротезирования коленного сустава по данным локального регистра НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена.

Материал и методы. Данные получены из регистра НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена за период с 2011 по 2022 г. Сведения по эндопротезированию коленного сустава включали эпидемиологические данные, виды артропластики, типы используемых компонентов эндопротезов и степень их связанности, информацию о протезировании суставной поверхности надколенника, одномышечковом и ревизионном эндопротезировании коленного сустава.

Результаты и обсуждение. С 2011 по 2022 г. в НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена было выполнено 36 350 (92,3%) операций первичной артропластики. Количество выполняемых первичных операций увеличилось с 1678 в 2011 г. до 3924 в 2022 г. Аналогичные тенденции прослеживаются в Австралии и Швеции, где число выполняемых вмешательств выросло на 8,2% и 8% в 2021 г. в сравнении с 2020 г. соответственно. Частота использования надколенникового компонента в Центре составила 2,2% за весь период наблюдений, в Австралии данный показатель вырос с 41% в 2005 г. до 76,1% в 2021 г., в Швейцарии — с 24,4% в 2015 г. до 31,9% в 2020 г. Выявлен статистически значимый рост операций частичной артропластики в Центре с 0,3% в 2011 г., до 4,3% в 2022 г. Одномышечковое эндопротезирование в структуре первичных операций составляет в США 4,2%, в Австралии — 6,9%, в Канаде — 9,2%, в Норвегии — 11,9%, в Швеции — 12,8%, в Швейцарии — 18,4%. Доля использования эндопротезов с сохранением задней крестообразной связки в Центре составила 68,3%, в Норвегии — 70,5%, в Новой Зеландии — 75%, в Швеции — 93,5%, в США — 46,5%. Общий койко-день в НМИЦ ТО снизился с 19,6 в 2011 г. до 8,6 в 2022 г. В Канаде средний койко-день составляет 2,3 (тотальная артропластика), в США — 0,8 и 1,7 для частичной и тотальной артропластики соответственно.

Заключение. Анализ данных регистра эндопротезирования коленного сустава НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена позволил выявить тренд к увеличению количества выполняемых первичных и ревизионных операций. Значительно снизилась длительность стационарного лечения после первичного эндопротезирования. Первичное ЭП КС наиболее часто выполняется женщинам пожилого возраста. В абсолютном большинстве случаев причиной выполнения операции является идиопатический остеоартроз. Замена суставной поверхности надколенника выполняется менее чем в 4% случаев, однако выявлен статистически значимый рост частоты частичной артропластики. Наиболее часто используются эндопротезы без замещения задней крестообразной связки. По данным регистра, выявлены четкие тренды к уменьшению интраоперационной кровопотери и длительности оперативного вмешательства.

Ключевые слова: локальный регистр эндопротезирования коленного сустава, эндопротезирование коленного сустава, одномышечковое эндопротезирование.

Для цитирования: Преображенский П.М., Филь А.С., Корнилов Н.Н., Пантелеев А.Н., Гуацаев М.С., Каземирский А.В., Куляба Т.А., Серeda А.П. Эндопротезирование коленного сустава в клинической практике: анализ 36 350 наблюдений из регистра НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена. *Травматология и ортопедия России*. 2023;29(3):73-85. <https://doi.org/10.17816/2311-2905-9349>.

✉ Преображенский Петр Михайлович; e-mail: Pedrro@yandex.ru

Рукопись получена: 01.05.2023. Рукопись одобрена: 29.08.2023. Статья опубликована онлайн: 11.09.2023.

© Преображенский П.М., Филь А.С., Корнилов Н.Н., Пантелеев А.Н., Гуацаев М.С., Каземирский А.В., Куляба Т.А., Серeda А.П., 2023

Current State of Knee Arthroplasty in Russia: Analysis of 36,350 Cases from the Register of the Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics

Petr M. Preobrazhensky¹, Alexey S. Fil¹, Nikolai N. Kornilov¹, Alexander N. Pantelev¹, Maksim S. Guatsaev¹, Alexander V. Kazemirsky¹, Taras A. Kulyaba¹, Andrey P. Sereda^{1,2}

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

² Academy of Postgraduate Education of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russia

Abstract

Background. Nowadays the knee arthroplasty register of the Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics (hereinafter referred to as the Vreden Center) contains clinical and statistical data on more than 39,000 primary and revision knee replacements, that mimics current state of this kind of surgery in Russia.

Aim of the study – to analyze the last decade trends in primary knee arthroplasty in largest Russian arthroplasty center.

Methods. Data were obtained from the register of the Vreden Center for the period from 2011 to 2022. Information on knee arthroplasty included epidemiologic and numerous peri-operative data including type of surgery and implant, degree of constrain, primary patella resurfacing etc.

Results and discussion. From 2011 to 2022, 36,350 (92.3%) primary arthroplasties performed at the Vreden Center. The number of interventions increased more than twice: from 1,678 in 2011 to 3,924 in 2022. Similar trends observed in Australia and Sweden, where the number of knee arthroplasties increased by 8.2% and 8% in 2021 compared to 2020, respectively. The frequency of primary patellar resurfacing at the Vreden Center was 2.2% over the entire period of observation. On the contrary, the rate of patella replacement increased from 41% in 2005 to 76.1% in 2021 in Australia and from 24.4% in 2015 to 31.9% in 2020 in Switzerland. The partial knee arthroplasty showed enormous growth – more than 14 times: from 0.3% in 2011 to 4.3% in 2022 at the Vreden Center. Worldwide unicompartmental knee replacement is still less popular than total and its number widely varies: 4.2% in the USA, 6.9% in Australia, 9.2% in Canada, 11.9% in Norway, 12.8% in Sweden, and 18.4% in Switzerland. Posterior cruciate ligament (PCL) retaining total knee arthroplasties (TKA) prevailed at the Vreden Center: 68.3%, while in other countries it utilize even more widely: 70.5% in Norway, 75% in New Zealand and 93.5% in Sweden.

The total length of hospital stay (LOS) decreased dramatically from 19.6 in 2011 to 8.6 in 2022 at the Vreden Center. Nevertheless, there are still opportunities to improve it: by the way in Canada the average LOS for TKA is 2.3 and the USA – 0.8 and 1.7 for partial and total arthroplasty, respectively.

Conclusion. The main current trends of knee arthroplasty in Russia are the following: increase the number of surgeries, reduced LOS, TKA without patella resurfacing and with PCL retention, finally the growth of partial knee arthroplasties.

Keywords: knee, arthroplasty register, total knee replacemet, partial knee arthroplasty.

Cite as: Preobrazhensky P.M., Fil A.S., Kornilov N.N., Pantelev A.N., Guatsaev M.S., Kazemirsky A.V., Kulyaba T.A., Sereda A.P. Current State of Knee Arthroplasty in Russia: Analysis of 36,350 Cases from the Register of the Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2023;29(3):73-85. (In Russian). <https://doi.org/10.17816/2311-2905-9349>.

✉ Petr M. Preobrazhensky; e-mail: Pedro@yandex.ru

Submitted: 01.05.2023. Accepted: 29.08.2023. Published online: 11.09.2023.

© Preobrazhensky P.M., Fil A.S., Kornilov N.N., Pantelev A.N., Guatsaev M.S., Kazemirsky A.V., Kulyaba T.A., Sereda A.P., 2023

ВВЕДЕНИЕ

Сбор данных и их систематизация являются неотъемлемым инструментом совершенствования лечебной деятельности в любой отрасли медицины, в том числе в травматологии и ортопедии. Местные, региональные и национальные регистры сыграли важную роль в развитии эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов. Так, регистр артропластики клиники Мейо, созданный в 1969 г. Марком Ковентри и являющийся старейшим из действующих, наряду с регистром артропластики Харриса в Массачусетской больнице общего профиля внесли важный вклад в развитие технологий эндопротезирования путем выявления неэффективных имплантатов и методов лечения в США. Шведский регистр эндопротезирования коленного сустава (ЭП КС) является старейшим национальным регистром в мире в данной области, успешно функционируя с 1975 г. [1]. Все перечисленные информационные системы создали механизмы анализа и отчетности, которые позволили другим странам впоследствии разработать и внедрить свои собственные национальные регистры.

Эндопротезирование крупных суставов нижних конечностей стало широко выполняться в Национальном медицинском исследовательском центре травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена (далее — Центр) с 1991 г. после создания Республиканского центра эндопротезирования, а в XXI в. произошел экспоненциальный рост числа ежегодно выполняемых операций по замене суставов. Накопление клинического материала побудило создать соответствующие регистры эндопротезирования (тазобедренного и коленного суставов) с целью анализа поступающих огромных массивов данных. Первоначально созданный регистр эндопротезирования тазобедренного сустава велся на бумажных носителях, однако с 2011 г. была запущена электронная версия [2].

Постоянно совершенствовались как содержательная, так и техническая части регистра ЭП КС. Для уменьшения времени заполнения и минимизации ввода ошибочных данных в 2021 г. был реализован их автоматический импорт в регистр из медицинской информационной системы «Медиалог». Новые тенденции в ортопедии, такие как оценка результатов лечения с использованием балльных систем оценки функции КС, заполняемых пациентами, появление новых технологий и имплантатов, потребовали обновления отдельных разделов регистра. Были добавлены такие дополнительные параметры, как анкета пациента, данные Оксфордского опросника оценки функции КС (Oxford Knee Score — OKS) в модификации Центра [3]. Дополнения также затронули такие интраоперационные особенности, как доступ, тип первично-

го и ревизионного эндопротезирования, причины ревизионного эндопротезирования, описание синовиальной оболочки, дополнительные манипуляции, импорт имплантатов из протокола операции (размеры, аугменты, использование роботизированных технологий, индивидуальных резекторных блоков).

На сегодняшний день регистр эндопротезирования Центра содержит клинические и статистические данные о более чем 39 000 выполненных в Российской Федерации операций ЭП КС, что позволяет оценивать его тенденции не только в отдельном лечебном учреждении, но и в стране в целом.

Цель исследования — проанализировать тенденции развития первичного эндопротезирования коленного сустава по данным локального регистра в НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена за период с 2011 по 2022 г.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Из регистра Центра были взяты следующие данные: эпидемиология, вид эндопротезирования, тип используемых компонентов эндопротезов и степень их связанности, информация о протезировании суставной поверхности надколенника, одномышечковом и ревизионном эндопротезировании коленного сустава.

Статистический анализ

Полученные в процессе выполнения работы данные анализировали с использованием программы STATISTICA 10 (StatSoft). Сопоставление частотных характеристик (пол, тип ППИ, коморбидность, тип спейсера и исход) качественных показателей проводили с помощью непараметрических методов χ^2 , χ^2 Пирсона, критерия Фишера. Сравнение количественных параметров (возраст, длительность стационарного лечения, длительность операции и объем кровопотери) в исследуемых группах осуществляли с использованием критерия Манна–Уитни. Различия между группами считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, описывали с помощью средних арифметических величин (M), границ 95% доверительного интервала (95% ДИ) и стандартного квадратичного отклонения (SD).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Начиная с 2011 г. произошел двухкратный рост операций первичного и ревизионного ЭП КС. В 2022 г. выполнено наибольшее число операций — 4263, при этом соотношение первичных (92%) и ревизионных (8%) вмешательств в последние годы остается практически неизменным (рис. 1).

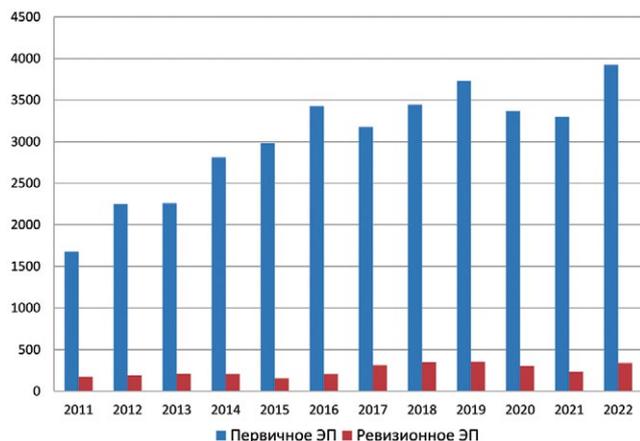


Рис. 1. Соотношение числа выполненных первичных и ревизионных операций эндопротезирования коленного сустава в 2011–2022 г.

Fig. 1. Ratio of the number of primary knee arthroplasties to revision arthroplasties performed in 2011–2022

Возраст пациентов, которым было выполнено первичное ЭП КС, находился в интервале от 18 до 92 лет, эта же закономерность прослеживалась и в период с 2011 по 2021 г. (рис. 2). Возраст самого молодого пациента, прооперированного в 2022 г., составил 25 лет, самого пожилого — 89 лет (средний возраст — 64,8). Все показатели не имеют статистически значимых различий за весь период работы регистра Центра (табл. 1).

Традиционно ЭП КС чаще выполняется женщинам, что отражается и в данных регистра Центра (рис. 3).

По данным X. Yang с соавторами, за последние 25 лет количество людей на планете с ожирением (ИМТ более 30 кг/м²) удвоилось и приблизилось к 500 млн [4]. Такая же закономерность установлена и по данным регистра Центра. Но хотя доля пациентов с ИМТ 30,0–39,9 и более 40 в последние 10 лет неуклонно увеличивалась, в 2022 г. доля этих двух групп пациентов несколько снизилась: с 58,3% и 12,0% в 2020 г. до 57,2% и 11,1% в 2022 г. (рис. 4).

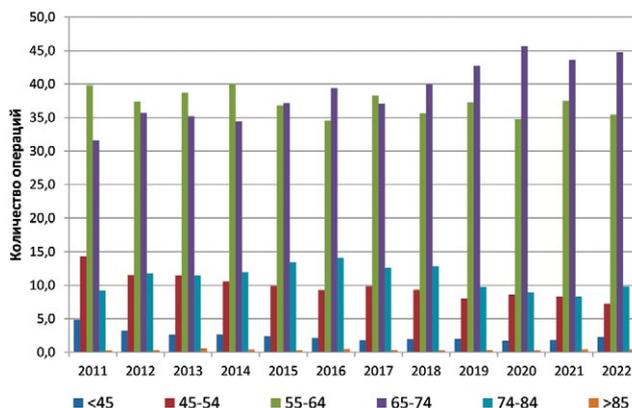


Рис. 2. Возрастные категории пациентов при первичном эндопротезировании в 2011–2022 г.

Fig. 2. Age groups of patients for primary arthroplasty in 2011–2022

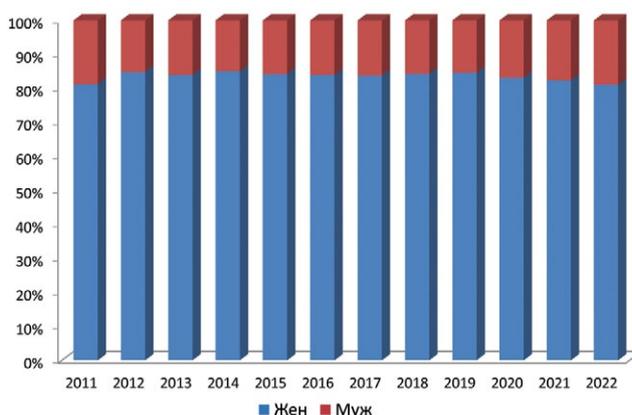


Рис. 3. Гендерный состав пациентов, которым было выполнено первичное эндопротезирование коленного сустава

Fig. 3. Gender of patients who underwent primary knee arthroplasty

Таблица 1

Статистические показатели возрастных характеристик пациентов, которым выполнялось первичное эндопротезирование в НИИЦ ТО им. Р.Р. Вредена в 2011–2022 гг., лет

Стат. показатель	Год											
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Min	21	19	19	19	22	19	18	23	21	22	18	25
Max	89	88	91	92	92	89	88	91	88	89	95	89
M	61,68	63,23	63,5	63,64	63,3	64,5	64,03	64,56	64,3	64,7	64	64,8
SD	10,98	10,01	10,1	9,36	9,4	9,4	9,06	8,96	9,5	8,7	8,4	8,4

SD — стандартное отклонение.

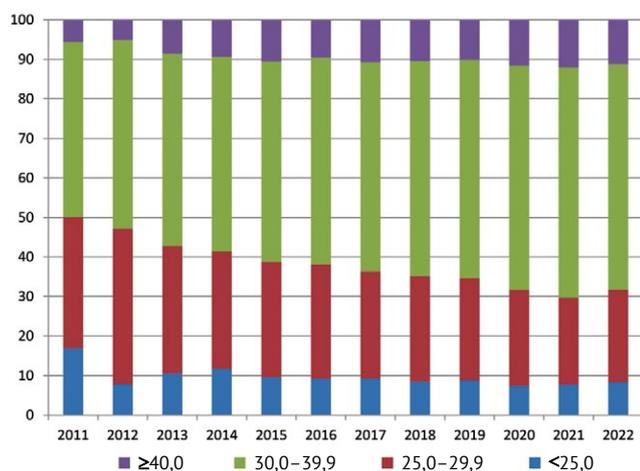


Рис. 4. Распределение пациентов, перенесших первичное эндопротезирование коленного сустава, по индексу массы тела

Fig. 4. Distribution of patients after primary knee arthroplasty by body mass index

Модернизация регистра в 2021 г. позволила получать более детальные данные и сделала статистический анализ более простым. В силу технических особенностей затруднительно выполнить сравнение ИМТ у пациентов, которые были прооперированы до 2021 г. Поэтому мы приводим результаты сравнения ИМТ у пациентов, которым было выполнено первичное тотальное, первичное одномыщелковое и ревизионное ЭП КС в 2021–2022 гг. (табл. 2).

Анализ показал, что ИМТ не отличался между группами пациентов с первичным тотальным и первичным одномыщелковым эндопротезированием, а также между группами ревизионного и первичного одномыщелкового эндопротезирования. Однако в группе первичного тотального эндопротезирования ИМТ оказался статистически значимо большим, чем при ревизионном протези-

ровании. Этот результат вызывает некоторое удивление, так как традиционно считается, что высокий ИМТ является фактором риска разнообразных осложнений. Этот факт заслуживает отдельного анализа, выходящего за рамки этой работы.

Регистр Центра позволяет получить подробную информацию о наличии у пациента сопутствующей патологии, которая в дальнейшем может быть использована для анализа причин различных осложнений, возникающих после первичного и ревизионного ЭП КС. К наиболее часто встречающейся патологии относятся заболевания желудочно-кишечного тракта — 3280 пациентов (83,6%), сердечно-сосудистой системы — 3207 (81,7%), эндокринная патология — 1051 (26,8%).

Наиболее частой причиной первичного ЭП КС, по данным регистра Центра, остается остеоартроз различной этиологии (идиопатический, посттравматический, вторичный) — 96% в структуре всех причин в 2022 г. Этот показатель остается стабильным начиная с 2015 г., когда стала постепенно снижаться доля воспалительных артритов. С 2011 г. число пациентов с системными заболеваниями, которым проводится эндопротезирование, значительно снизилось, что отражает успехи отечественных ревматологов в совершенствовании алгоритмов ранней диагностики и неоперативного лечения данной категории больных (рис. 5).

В первые три года работы регистра эндопротезирования продолжительность операции чаще всего составляла от 90 до 180 мин. (70–73% всех первичных вмешательств). Начиная с 2014 г., по мере накопления хирургами опыта, совершенствования хирургической техники и тактики периоперационного ведения пациентов доля операций длительностью менее 90 мин. стала неуклонно расти и в 2022 г. достигла 81,7%. В последние три года первичные операции ЭП КС продолжительностью более 180 мин. составляют не более 0,5% (рис. 6).

Таблица 2

Сравнительный анализ средних значений ИМТ у пациентов, которым было выполнено первичное тотальное, первичное одномыщелковое и ревизионное эндопротезирование коленного сустава в 2021–2022 гг.

Группы сравнения (1 vs 2)	M		SD		p
	Гр 1	Гр 2	Гр 1	Гр 2	
Первичное тотальное (Гр 1; n = 6511) vs первичное одномыщелковое (Гр 2; n = 326)	33,2	32,3	10,5	9,1	0,11
Первичное тотальное (Гр 1; n = 6511) vs ревизионное (Гр 2; n = 275)	33,2	31,3	10,5	6,4	0,003
Ревизионное (Гр 1; n = 275) vs первичное одномыщелковое (Гр 2; n = 326)	31,3	32,3	6,4	9,1	0,15

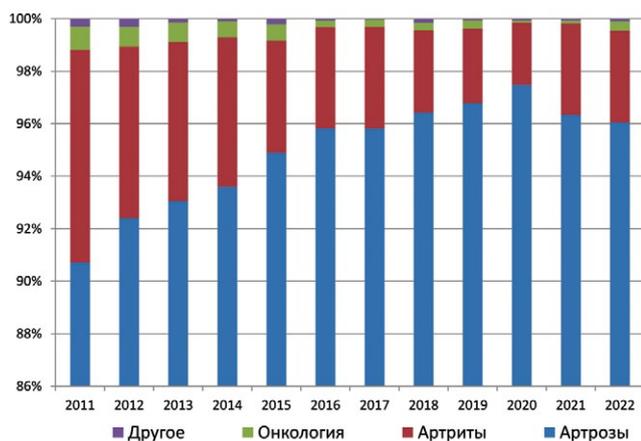


Рис. 5. Структура исходной патологии, послужившей причиной первичного эндопротезирования коленного сустава, %

Fig. 5. Structure of initial pathology that led to primary knee arthroplasty, %

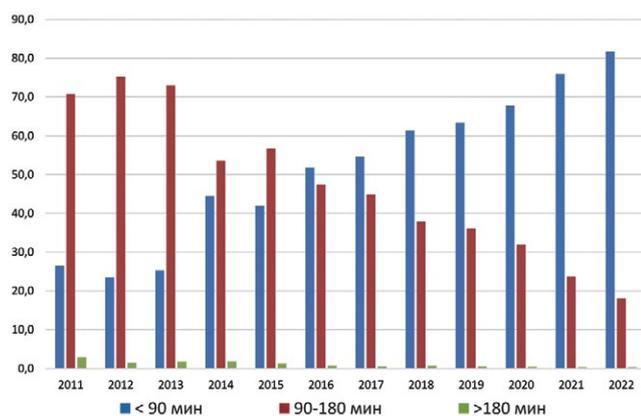


Рис. 6. Продолжительность операций первичного эндопротезирования коленного сустава, мин.

Fig. 6. Surgery duration of primary knee arthroplasty, min

Периоперационное применение ингибиторов фибринолиза, использование управляемой гипотонии, а также снижение времени оперативного вмешательства привело к тому, что в 2022 г. в подавляющем большинстве случаев (97,3%) объем интраоперационной кровопотери составил менее 500 мл. В 2011 г. у более чем 21,2% пациентов объем интраоперационной кровопотери колебался в интервале 500–1000 мл, однако к 2014 г. этот показатель снизился в 4 раза (рис. 7).

Методика первичного ЭП КС с сохранением суставной поверхности надколенника, по данным регистра Центра, была приоритетной за весь период наблюдений. В 2019 г. наблюдался некоторый спад, по всей видимости, обусловленный ростом популярности одномыщелкового эндопротезирования с 0,3% в 2011 г. до 6,4% в 2019 г. К 2022 г. доля этого

вида эндопротезирования достигла 94,5% уже за счет снижения доли эндопротезирования с замещением суставной поверхности надколенника — с 2,8% в 2019 г. до 1,2% в 2022 г. (рис. 8).

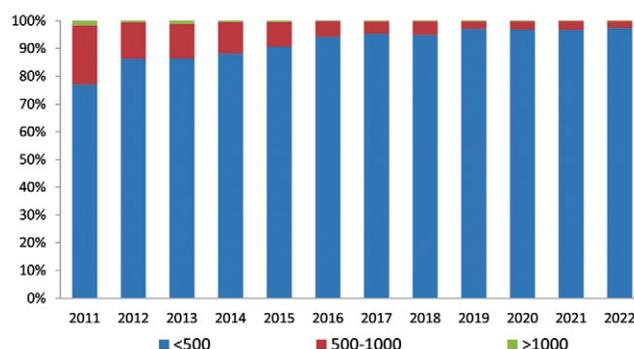


Рис. 7. Структура интраоперационной кровопотери при первичном эндопротезировании коленного сустава, %

Fig. 7. Intraoperative blood loss during primary knee arthroplasty, %



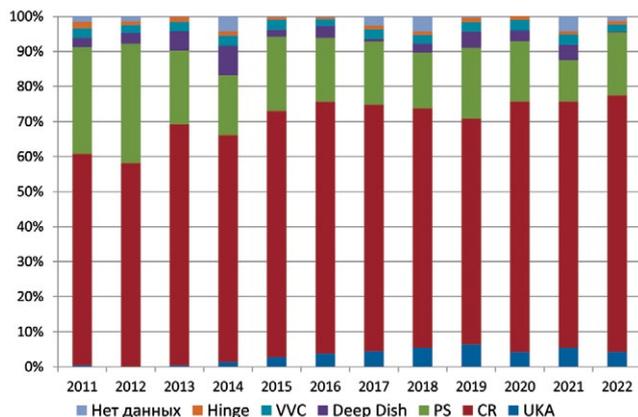
Рис. 8. Варианты первичного эндопротезирования коленного сустава

Fig. 8. Types of primary knee arthroplasty

Эндопротезы с сохранением задней крестообразной связки (ЗКС) традиционно являются наиболее часто имплантируемыми в Центре, их доля превышает 70% начиная с 2016 г. После незначительного спада в 2018–2019 гг. доля имплантации таких конструкций вновь начала расти, достигнув к 2022 г. 73,2%. Этот факт может быть связан с освоением методики ЭП КС начинающими специалистами, учитывая технические сложности сохранения ЗКС в некоторых клинических ситуациях. Сейчас частота имплантации задне-стабилизированных конструкций находится на минимальном уровне за последние 7 лет (18,1%). При этом в предыдущие годы дефицит ЗКС хирурги могли компенсировать путем имплантации эндопротезов с ультраконгруэнтным вкладышем, в настоящий момент практически отсутствующих

в клинике. Доля полусвязанных и шарнирных конструкций при первичном ЭП КС находится на стабильном уровне с 2011 г., составляя в 2022 г. 2,0% и 1,0% соответственно (рис. 9).

Наиболее часто на протяжении последних 8 лет устанавливается протез Zimmer Biomet NexGen®, далее следует Zimmer Biomet AGC со значимым ростом доли имплантаций по сравнению



с 2021 г. Третье место делят Johnson & Johnson DePuy и Synthes SIGMA™ Knee System с такой же динамикой роста имплантаций, как и AGC по сравнению с предыдущим годом, а также Smith&Nephew Anthem с прогрессирующей долей начиная с 2017 г. Что же касается одномыщелкового ЭП КС, популярность которого отображает частота имплантации системы Zimmer Biomet Oxford® Partial Knee, то при планомерном увеличении доли установок с 2011 по 2019 г. с 0,4% до 5,9% далее последовал некоторый спад, и в 2022 г. этот показатель составлял 3,9%, как и в 2017 г. (табл. 3).

Рис. 9. Распределение различных моделей первичных эндопротезов коленного сустава по степени связанности, %

Fig. 9. Distribution of different models of primary knee prostheses by the constrain type, %

Таблица 3

Доля использованных моделей эндопротезов коленного сустава при первичном эндопротезировании в НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена в 2011–2022 гг., %

Модель	Год											
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Zimmer Biomet NexGen	26,4	24,5	28,6	28,5	36,0	37,1	36,9	31,9	29,9	25,9	27,6	23,1
Zimmer Biomet Persona	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,1
J&J DePuy Synthes PFC Sigma	41,7	42,3	35,2	27,3	9,5	17,9	20,8	14,6	14,0	17,5	10,9	15,1
Zimmer Biomet AGC	23,8	17,7	16,5	12,6	18,2	12,4	9,2	10,9	9,2	19,2	11,9	17,6
Zimmer Biomet Vanguard	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	2,6	1,9	1,6	2,0	1,7	2,5	3,8
Aesculap Columbus	3,9	10,6	12,3	11,2	12,2	13,1	9,8	7,6	6,4	11,1	9,8	6,2
J&J DePuy Synthes LCS	2,3	2,0	2,9	7,2	0,1	0,7	0,7	0,8	0,3	0,1	0,0	0,0
Zimmer Biomet Oxford	0,4	0,1	0,4	1,2	2,5	3,4	4,0	4,7	5,9	3,7	5,0	3,9
Zimmer Biomet OSS	0,8	0,7	0,8	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1
Smith&Nephew Genesis II	0,0	0,0	0,2	3,8	4,3	3,2	2,7	2,6	3,3	2,3	2,6	3,3
Stryker Scorpio NRG	0,0	0,0	0,1	5,4	11,5	8,6	8,4	4,0	3,3	1,9	0,8	0,3
Stryker Triathlon	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	8,4	6,4	5,2	8,0	6,8
Smith&Nephew Uni	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,4	0,5	0,8	0,5	0,5	0,5	0,3
Smith&Nephew Anthem	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	8,7	12,8	5,5	12,0	15,1
Microport Wright Advance	0	0	0	0	0	0	0	1,8	4,3	3,0	2,0	0,2
Maxx Orthopedics Freedom	0	0	0	0	0	0	0	1,1	1,2	1,3	2,2	2,3
Другое	0,7	2,8	4,2	3,6	4,0	0,9	0,7	0,9	1,3	2,0	6,2	4,2
Всего	100,0	100,0	96,9	100,0	97,8	99,6	100,0	99,6	100,0	100,0	100,0	98,2

Имплантация модульных большеберцовых компонентов является приоритетной, что доказывают данные регистра за весь период наблюдений — их доля в 2022 г. составила 65,9%. Также прослеживается тренд к сохранению популярности моноблоковых большеберцовых компонентов, причем как металлических, так и полностью полиэтиленовых (All Poly). Клиническая и экономическая рациональность применения такого типа конструкций подтверждается данными мета-анализов и клинических исследований, сообщающих о по меньшей мере сопоставимой, а зачастую и лучшей выживаемости такого типа компонентов по сравнению с модульными большеберцовыми, в том числе среди пациентов средних возрастных групп [5, 6, 7]. Испытав спад в 2019 и в 2021 гг., доля моноблоковых большеберцовых компонентов приблизилась в 2022 г. к 30%, что сопоставимо с аналогичными показателями в остальные годы работы регистра (рис. 10).

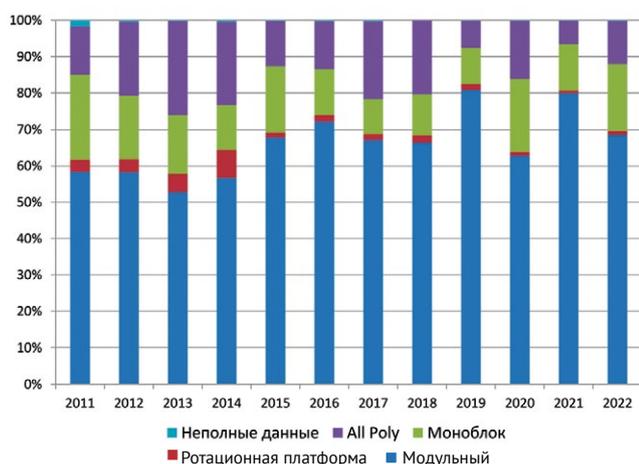


Рис. 10. Структура типов имплантируемых большеберцовых компонентов эндопротезов при первичном эндопротезировании коленного сустава

Fig. 10. Structure of types of implanted tibial prosthetic components in primary knee arthroplasty

Благодаря автоматическому внесению в базу регистра Центра каждого имплантированного компонента эндопротеза есть возможность косвенно судить о доле пациентов с выраженными деформациями ($>20^\circ$), относящимися к сложным случаям первичного эндопротезирования [8].

В 2022 г. у 70 (1,8%) пациентов при первичном ЭП КС использовался один модульный металлический блок, который в подавляющем большинстве случаев применялся для компенсации остаточного костного дефекта медиального или латерального мыщелка большеберцовой кости глубиной более 1 см или занимающего площадь более 2/3 пораженного мыщелка. Модульные ножки, которыми

дополнялась фиксация при использовании толстых полиэтиленовых вкладышей, модульных блоков, костной аллопластики и неудовлетворительном состоянии костной ткани, были имплантированы в 102 (2,6%) случаях.

Продолжительность общего койко-дня неуклонно снижалась (с 19,6 в 2011 г. до 8,6 в 2022 г.) в основном за счет сокращения послеоперационного пребывания пациентов в клинике. Начиная с 2020 г., после оптимизации алгоритмов плановой госпитализации, прослеживается тенденция к снижению и дооперационного койко-дня — в среднем 2,84 в 2022 г. Исключением является 2014 г., в котором общий койко-день составил 23,6 в связи с капитальным ремонтом операционного блока (рис. 11).

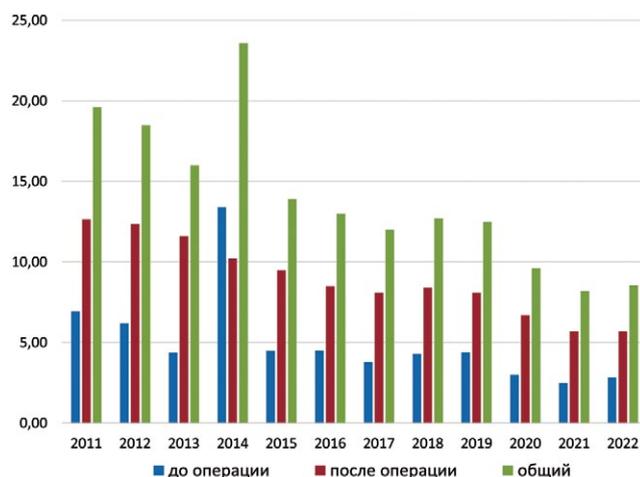


Рис. 11. Продолжительность пребывания пациентов в стационаре при первичном ЭП КС, койко-день

Fig. 11. Duration of hospital stay in primary knee arthroplasty, bed days

ОБСУЖДЕНИЕ

Тезис о постоянном увеличении числа выполняемых операций ЭП КС подтверждают данные регистров Австралии (на 8,2% в 2021 г. в сравнении с 2020 г.) и Швеции (на 8% в 2021 г. по сравнению с 2020 г.) [9, 10]. В то же время, по данным регистра Англии и Уэльса, в 2021 г. прироста числа первичных ЭП КС по сравнению с 2020 г. не было [11]. Аналогичный показатель в Центре в 2022 г. по сравнению с предшествующим годом составил 16,1%, что стало возможным благодаря прогрессивному снижению продолжительности пребывания пациентов в стационаре, оптимизации процессов госпитализации (отмена обязательной сдачи лабораторного минимума после поступления пациента, учет амбулаторных лабораторных исследований, осмотр профильными специалистами в день поступления), а также модификации алгоритма периоперационного ведения пациентов.

Доля первичных вмешательств (92,3%) в Центре соответствует аналогичным показателям ряда зарубежных регистров. По данным австралийского (1999–2021), норвежского (1994–2021), канадского (2020–2021) и новозеландского (1999–2021) регистров, этот показатель составляет 92,7%. Данные других регистров также сопоставимы и не имеют значимых различий: США (2012–2020) — 88,6%, Швеция (2021) — 86,3%, Швейцария — 87,4% (2021). В итоге можно сказать, что структура ЭП КС в Центре соответствует общемировым показателям [9, 12, 13, 14, 15, 16].

В гендерной структуре пациентов, которым выполняется ЭП КС в Центре, сохраняется относительный паритет с незначительным преобладанием пациентов женского пола. По данным регистра Англии и Уэльса за 2021 г., доля женщин составила 56,2%, в Австралии — 56,1% в 2021 г., в Новой Зеландии — 51,5% в 2020 г., в Швеции — 55,4% в 2021 г. [9, 10, 11, 13]. Несколько больший разрыв показателей продемонстрировали отчеты норвежского регистра — 61,6%, регистра Швейцарии — 60,3% и Канады — 57% [12, 14, 15].

В регистре артропластики США данные о гендерной структуре представлены с разделением на возрастные категории. Если среди пациентов старшей возрастной группы (>90 лет) разрыв долей был значительным — 64,5%, то в группе молодых пациентов (<50 лет), он не был столь очевидным — 59% [16]. В Центре пациенты мужского пола составляют абсолютное меньшинство — 19,0% (табл. 4). Эти различия может объяснить тяжелый демографический кризис, преследующий многие страны, в том числе и Россию, в последние десятилетия: недостаточная рождаемость, высокая смертность среди мужского населения страны, медленная динамика увеличения средней продолжительности жизни (0,48 лет для мужчин и 0,31 лет для женщин). Дальнейшие прогнозируемые тенденции говорят лишь об усугублении текущей ситуации [17].

Учитывая, что продолжительность жизни в России несколько меньше, о чем говорилось

выше, незначительно отличается и средний возраст пациентов, проходящих лечение в Центре — 64,8 года. В Великобритании этот показатель составляет 70,0 лет; в Швейцарии — 69,5 лет; в Австралии — 68,5; в Швеции — 68,7; в Новой Зеландии — 68,2, в США — 67,0 лет [9, 10, 11, 13, 14, 16]. Одним из факторов, который потенциально может привести к увеличению среднего возраста в момент обращения пациентов для первичного эндопротезирования, является необходимость изменения парадигмы в диагностике гонартроза с акцентом на выявление пациентов с ранней стадией при помощи более чувствительных, чем рентгенография, методов, в частности МРТ, так как в этом случае своевременное начало консервативных методов лечения более эффективно замедляет прогрессирование заболевания*.

Анализ данных регистра Центра показал, что наиболее частой причиной ЭП КС на протяжении последних 11 лет является гонартроз — 96% в 2022 г. Годовые отчеты иностранных регистров за 2021 г. подтверждают основную роль этой патологии в ЭП КС: 97,4% в регистре Англии и Уэльса; 88,7% — в Швеции, в Австралии — 97,8%; 99,3% — в Канаде [9, 10, 11, 15]. Несколько меньше этот показатель в Новой Зеландии — 94,8%, где, как и в нашем Центре (3,5%), несколько больше по сравнению с другими странами доля ревматоидного артрита — 2,7% [13]. Несколько иначе распределились доли различных патологий в регистре Швейцарии: гонартроз — 88,3%; остеонекроз — 1,4%; артриты — 0,9%; инфекции — 0,2% и остальное — 9,2% [14].

Одним из компонентов зарубежных регистров эндопротезирования является оценка коморбидного фона пациента перед анестезией по классификации Американского общества анестезиологов (ASA). Она не предсказывает периоперационные риски, а является лишь шкалой физического статуса пациента**. При стратификации пациентов на классы по данной шкале учитываются сопутствующие заболевания и вредные привычки, такие как табакокурение и употребление алкоголя, ожире-

Таблица 4

Гендерное распределение пациентов по данным национальных регистров, %

Пол	Канада	Англия и Уэльс	Австралия	Новая Зеландия	Швеция	Норвегия	Швейцария	Япония	НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена
М	43	43,8	43,9	48,54	44,6	39,4	39,7	19	19
Ж	57	56,2	56,1	51,46	55,4	61,6	60,3	81	81

* Клинические рекомендации — Гонартроз — 2021-2022-2023 (03.09.2021) — Утверждены Минздравом РФ. Режим доступа: https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/667_1.

** ASA Physical Status Classification System, 2020. Available from: <https://www.asahq.org/standards-and-practice-parameters/statement-on-asa-physical-status-classification-system>.

ние, сахарный диабет, артериальная гипертензия. Однако известно, что целый ряд сопутствующих заболеваний как по отдельности, так и в комбинации могут быть факторами риска инфекционных осложнений после эндопротезирования. С высоким уровнем консенсуса соответствие пациента II и более классу по классификации ASA также было отнесено к факторам риска перипротезной инфекции [18]. Регистр Центра содержит информацию о сопутствующей патологии пациентов, что может быть использовано как для анализа коморбидности, так и для определения потенциального риска развития перипротезной инфекции, что является преимуществом перед зарубежными регистрами ЭП, которые предоставляют информацию исключительно о классе ASA и значении ИМТ.

Частота замещения суставной поверхности надколенника при первичном ЭП КС варьирует в разных странах в связи с различными предпочтениями в имплантации тех или иных систем, ряд из которых по методике требует эндопротезирования надколенника, а также с устоявшейся хирургической практикой. В ряде стран доля ЭП с замещением надколенника значимо растет: с 41% в 2005 г. до 76,1% в 2021 г. в Австралии [9], такая же тенденция отмечается и в Швейцарии — с 2015 по 2020 г. доля вышеупомянутых вмешательств увеличилась с 24,4% до 31,9% соответственно [14]. По данным регистра Центра, эндопротезирование надколенника выполняется в 2,8% случаев, что соответствует тенденциям, отображенным в отчетах регистров Швеции и Норвегии за 2021 г. — 4,7% и 7,6% соответственно [10, 12]. Необходимо помнить, что ЭП надколенника далеко не всегда решает проблему возникновения болевого синдрома в феморо-пателлярном суставе вне зависимости

от имплантируемой модели эндопротеза, поскольку важным фактором является корректное ротационное положение бедренного и большеберцового компонентов, а также сохранение естественного уровня линии сустава.

Неоднозначна позиция ортопедов по отношению к эндопротезам различной степени связанности. В Центре эндопротезы с сохранением ЗКС используются в более чем 70% случаев, что сопоставимо с данными регистров Норвегии и Новой Зеландии — 70,5% и 75% соответственно [12, 13]. При этом данные регистров Швеции и США демонстрируют противоречивые показатели — 93,5% и 46,5% соответственно [10, 16]. Такая разнородная статистика может быть продиктована как национальными трендами в приверженности определенным хирургическим концепциям, так и преимущественным использованием эндопротезов тех или иных фирм-производителей.

Вопреки доказанным преимуществам частичной артропластики над тотальной при поражении одного из компартментов коленного сустава, в мировом ортопедическом сообществе отсутствует консенсус относительно ее использования. По данным зарубежных регистров, одномышечковое ЭП в структуре первичных операций составляет в США 4,2%, в Австралии — 6,9%, в Канаде — 9,2%, в Норвегии — 11,9%, в Швеции — 12,8%, в Швейцарии — 18,4% [9, 10, 12, 14, 15, 16].

В таблице 5 представлена информация о наиболее часто используемых моделях эндопротезов по данным годовых отчетов регистров Австралии, Новой Зеландии, Швеции и НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена: на долю 4 крупнейших производителей приходится более 90% от общего количества эндопротезов [9, 10, 13].

Таблица 5

Наиболее популярные модели первичных эндопротезов коленного сустава, устанавливаемые в различных странах

Данные регистров			
Австралия	Новая Зеландия	Швеция	НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена
Triathlon CR 36,3%	Triathlon 38,8%	NexGen MBT 53%	NexGen 23,1%
Persona 25,5%	Attune 27,7%	PFC Sigma MBT 16%	AGC 17,6%
Attune CR 9,2%	Persona 16,3%	Triathlon MBT 15,2%	Anthem S&N 15,1%
GMK Sphere Primary 8,1%	Genesis II 3,9%	Persona 5%	PFC Sigma 15,1%
Attune PS 4,9%	Nexgen 3,5%	Genesis II MBT 2%	Triathlon 6,8%
NexGen CR Flex 3,7%	LCS 3,4%	Legion/Genesis II Pri MBT 2%	Columbus 6,2%
Apex Knee CR 3,6%	PFC Sigma 2,4%	NexGen TM 1,6%	Oxford 3,9%
Legion Oxinium CR 3,5%	Sigma 1,7%	PFC Sigma APT 1,5%	Genesis II 3,3%
Legion Oxinium PS 2,7%	Vanguard 1,2%	Persona TM 1,2%	Freedom 2,3%
Legion CR 2,4%	Balansys 1%	NexGen TM 1,2%	Другие 6,6%

Перспективы развития регистра эндопротезирования НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена

Несмотря на доказанные преимущества национальных регистров, у локальных регистров есть такие сильные стороны, как более высокий уровень детализации, возможность сопоставлять клинические данные с рентгенологическими, а также выполнять перекрестные ссылки с другими клиническими базами данных и индивидуальными картами пациентов, что позволяет разнообразить и сделать более глубоким изучение отдельных специфических вопросов. Так, рентгенография в сочетании с клинико-лабораторными данными позволили провести многоцентровое исследование, продемонстрировавшее низкий уровень износа поперечносвязанного полиэтилена в течение 10 и более лет при тотальном ЭП тазобедренного сустава [19].

Ревизии, выполненные по причине перипротезной инфекции, могут иметь перекрестные ссылки с подробными микробиологическими данными, что позволит составить полный профиль таких пациентов [20, 21], а результаты наблюдения за пациентами, которым установлены мегапротезы (онкологические), могут быть сопоставлены с институциональными локальными базами данных патоморфологических лабораторий. Опубликован ряд работ, основанных на локальных базах данных об использовании высокопористых металлических имплантатов при ревизионной артропластике тазобедренного и коленного суставов, учет использования таких конструкций позволит проанализировать результаты хирургического лечения пациентов с массивными костными дефектами [22, 23, 24].

Несмотря на то, что, помимо Центра, регистры ЭП КС ведутся в федеральных центрах эндопротезирования в Чебоксарах, Барнауле и Смоленске, в настоящее время отсутствует общенациональный регистр эндопротезирования крупных суставов. Именно такой тип регистра является информационно и экономически эффективной системой

оценки результатов данного вида хирургического лечения, позволяющей объективно определять тенденции развития и качество эндопротезирования в конкретной стране. Отсутствие национального регистра является причиной невозможности полноценного анализа выживаемости эндопротезов в масштабах страны, а также существенно ограничивает возможности для проведения объективного сравнительного анализа результатов операций ЭП КС, выполненных в различных лечебных учреждениях и с использованием различных конструкций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ данных регистра эндопротезирования коленного сустава НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена и сравнение его результатов с данными зарубежных национальных регистров позволили выявить тренд к увеличению количества выполняемых первичных и ревизионных ЭП КС, при этом соотношение первичных и ревизионных операций в последние годы остается неизменным. В Центре значительно снизилась длительность стационарного лечения пациентов после первичного ЭП. По данным регистра Центра и большинства зарубежных, первичное ЭП КС наиболее часто выполняется женщинам пожилого возраста. В абсолютном большинстве случаев причиной выполнения операции является идиопатический остеоартроз коленного сустава. Однако в мировом ортопедическом сообществе отсутствует единое мнение относительно необходимости замещения суставной поверхности надколенника и использования одномышечковых имплантатов. При этом в нашем учреждении замена суставной поверхности надколенника выполняется менее чем в 4% случаев, а частота выполнения частичных артропластик имеет статистически значимый рост. В НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена наиболее часто используются эндопротезы без замещения ЗКС. По данным регистра, выявлены четкие тренды к уменьшению интраоперационной кровопотери, длительности оперативного вмешательства.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Заявленный вклад авторов

Преображенский П.М. — концепция и дизайн исследования, анализ и интерпретация данных, статистическая обработка данных, написание текста статьи.

Филь А.С. — концепция и дизайн исследования, интерпретация полученных данных, написание и редактирование текста статьи.

Корнилов Н.Н. — концепция и дизайн исследования, интерпретация полученных данных, редактирование текста статьи.

Пантелеев А.Н. — интерпретация полученных данных, написание и редактирование текста статьи.

DISCLAIMERS

Author contribution

Preobrazhensky P.M. — study concept and design, data analysis and interpretation, statistical analysis of results, writing the article.

Fil A.S. — study concept and design, data analysis and interpretation, writing and drafting the article.

Kornilov N.N. — study concept and design, data analysis and interpretation, drafting the article.

Panteleev A.N. — data analysis and interpretation, writing and drafting the article.

Гуцаев М.С. — интерпретация полученных данных, написание и редактирование текста статьи.

Каземирский А.В. — дизайн исследования, интерпретация полученных данных, редактирование текста статьи.

Куляба Т.А. — интерпретация полученных данных, редактирование текста статьи.

Середа А.П. — концепция и дизайн исследования, редактирование текста статьи.

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.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Возможный конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Этическая экспертиза. Не применима.

Информированное согласие на публикацию. Не требуется.

Guatsaev M.S. — data analysis and interpretation, writing and drafting the article.

Kazemirsky A.V. — study design, data analysis and interpretation, writing the article.

Kulyaba T.A. — data analysis and interpretation, writing and drafting the article.

Sereda A.P. — study concept and design, drafting the article.

All authors have read and approved the final version of the manuscript of the article. All authors agree to bear responsibility for all aspects of the study to ensure proper consideration and resolution of all possible issues related to the correctness and reliability of any part of the work.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Disclosure competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Ethics approval. Not applicable.

Consent for publication. Not required.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

- Malchau H., Garellick G., Berry D., Harris W.H., Robertson O., Kärrholm J. et al. Arthroplasty implant registries over the past five decades: Development, current, and future impact. *J Orthop Res.* 2018; 36(9):2319-2330. doi: 10.1002/jor.24014.
- Чёрный А.Ж., Кувакин В.И., Воронцова Т.Н., Вебер Е.В. Курчиков А.Г. Система учета пациентов, нуждающихся в эндопротезировании тазобедренного и коленного суставов. *Вестник Российской военно-медицинской академии.* 2015;(4):176-182. Cherniy A.J., Kuvakin V.I., Vorontsova T.N., Veber E.V., Kurchikov A.G. Registration of patients with need of hip and knee arthroplasty. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy.* 2015;(4):176-182. (In Russian).
- Синеокий А.Д., Билык С.С., Близиуков В.В., Ефимов Н.Н., Коваленко А.Н., Бадмаев А.О. Кросс-культурная адаптация и валидизация русскоязычной версии анкеты Oxford Knee Score для пациентов с гонартрозом, ожидающих выполнения первичного эндопротезирования. *Современные проблемы науки и образования.* 2017;(2). Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26312>. doi: 10.17513/spno.26312. Sineokiy A.D., Bilyk S.S., Bliznyukov V.V., Efimov N.N., Kovalenko A.N., Badmaev A.O. Oxford knee score: cross-cultural adaptation and validation of the russian version in patients with osteoarthritis of the knee. *Modern Problems of Science and Education.* 2017;(2). (In Russian). Available from: <https://science-education.ru/article/view?id=26312>. doi: 10.17513/spno.26312.
- Yang X., Bi P., Kuang S. Fighting obesity: When muscle meets fat. *Adipocyte.* 2014;3(4):280-289. doi: 10.4161/21623945.2014.964075.
- Himanen A.K., Belt E.A., Lehto M.U., Hämäläinen M.M. A comparison of survival of moulded monoblock and modular tibial components of 751 AGC total knee replacements in the treatment of rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg Br.* 2007;89(5):609-614. doi: 10.1302/0301-620X.89B5.17950.
- Guadnason A., Hailer N.P., W-Dahl A., Sundberg M., Robertsson O. All-Polyethylene Versus Metal-Backed Tibial Components-An Analysis of 27,733 Cruciate-Retaining Total Knee Replacements from the Swedish Knee Arthroplasty Register. *J Bone Joint Surg Am.* 2014;96(12):994-999. doi: 10.2106/JBJS.M.00373.
- Kremers H.M., Sierra R.J., Schleck C.D., Berry D.J., Cabanela M.E., Hanssen A.D. et al. Comparative Survivorship of Different Tibial Designs in Primary Total Knee Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2014;96(14):e121. doi: 10.2106/JBJS.M.00820.
- Baldini A., Castellani L., Traverso F., Balatri A., Balato G., Franceschini V. The difficult primary total knee arthroplasty: a review. *Bone Joint J.* 2015;97-B(10 Suppl A):30-39. doi: 10.1302/0301-620X.97B10.36920.
- Australian Orthopaedic Association, National Joint Replacement Registry. Annual Report. 2022:172-281. Available from: <https://aoanjrr.sahmri.com/documents/10180/732916/AOA+2022+AR+Digital/f63ed890-36d0-c4b3-2e0b-7b63e2071b16>.
- The Swedish Arthroplasty Register. Annual Report. 2022:125-169. Available from: <https://registercentrum.blob.core.windows.net/refdocs/10.18158/BklrLg8NOo.pdf>
- National Joint Registry for England, Wales, Northern Ireland and Isle of Man. 19th Annual Report.2022: 133210. Available from: <https://reports.njrcentre.org.uk/Portals/0/PDFdownloads/NJR%2019th%20Annual%20Report%202022.pdf>.
- Norwegian National Advisory unit on Arthroplasty and Hip Fractures. Annual Report. 2021:71-214. Available from: www.researchgate.net/publication/356998659_Annual_report_2021_Norwegian_National_Advisory_Unit_on_Arthroplasty_and_Hip_Fractures_Norwegian_Arthroplasty_Register_Norwegian_Cruciate_Ligament_Register_Norwegian_Hip_Fracture_Register_Norwegian_Pae. doi: 10.13140/RG.2.2.34266.26566.

13. The New Zealand Joint Registry Twenty-two Year Report January 1999 to December 2020. Annual Report. 2021:78-120. Available from: www.nzoa.org.nz/sites/default/files/NZJR_22_Year_Report_Final.pdf.
14. Swiss National Joint Registry, SIRIS Report 2021. Annual Report. 2021:100-147. Available from: https://www.swiss-medtech.ch/sites/default/files/2021-12/211130_SIRIS-Report%202021_online.pdf
15. Canadian Institute for Health Information, Canadian Joint Replacement Registry. Annual Report. 2022:1-98. Available from: <https://www.cihi.ca/sites/default/files/document/hip-knee-replacements-in-canada-cjrr-annual-report-2020-2021-en.pdf>.
16. 8th AJRR Annual Report. on Hip and Knee Arthroplasty Data. Annual Report. 2021:64-97. Available from: <https://www.aaos.org/registries/publications/ajrr-annual-report/>
17. Рязанцев С.В., Архангельский В.Н., Воробьева О.Д., Гневашева В.И., Доброхлеб В.Г., Иванова А.Е. и др. Демографическое развитие России: тенденции, прогнозы, меры. Национальный демографический доклад. Москва: Объединенная редакция; 2020. 156 с. doi: 10.25629/HC.2020.13.01. Ryazantsev S.V., Arkhangel'skii V.N., Vorob'eva O.D., Gnevasheva V.I., Dobrokhleb V.G., Ivanova A.E. et al. Demographic development of Russia: trends, forecasts, measures. National Demographic Report. Moscow: United Edition LLC; 2020. 156 p. (In Russian). doi: 10.25629/HC.2020.13.01.
18. Parvizi J., Gehrke T., Chen A.F. Proceedings of the International Consensus on Periprosthetic Joint Infection. *Bone Joint J.* 2013;95-B(11):1450-1452. doi: 10.1302/0301-620X.95B11.33135.
19. Hussey D.K., Madanat R., Donahue G.S., Rolfson O., Bragdon C.R., Muratoglu O.K. et al. Scoring the Current Risk Stratification Guidelines in Follow-up Evaluation of Patients After Metal-on-Metal Hip Arthroplasty: A Proposal for a Metal-on-Metal Risk Score Supporting Clinical Decision-Making. *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98(22):1905-1912. doi: 10.2106/JBJS.15.00685.
20. Marculescu C.E., Berbari E.F., Hanssen A.D., Steckelberg J.M., Osmon D.R. Prosthetic joint infection diagnosed postoperatively by intraoperative culture. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;439:38-42. doi: 10.1097/01.blo.0000183091.83509.d8.
21. Trampuz A., Piper K.E., Jacobson M.J., Hanssen A.D., Unni K.K., Osmon D.R. et al. Sonication of removed hip and knee prostheses for diagnosis of infection. *N Engl J Med.* 2007;357(7):654-663. doi: 10.1056/NEJMoa061588.
22. Howard J.L., Kudera J., Lewallen D.G., Hanssen A.D. Early results of the use of tantalum femoral cones for revision total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(5):478-84. doi: 10.2106/JBJS.1.01322.
23. Meneghini R.M., Ford K.S., McCollough C.H., Hanssen A.D., Lewallen D.G. Bone remodeling around porous metal cementless acetabular components. *J Arthroplasty.* 2010;25(5):741-747. doi: 10.1016/j.arth.2009.04.025.
24. Meneghini R.M., Lewallen D.G., Hanssen A.D. Use of porous tantalum metaphyseal cones for severe tibial bone loss during revision total knee replacement. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91 Suppl 2 Pt 1:131-138. doi: 10.2106/JBJS.H.01061.

Сведения об авторах

✉ Преображенский Петр Михайлович

Адрес: Россия, 195427, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, д. 8
<https://orcid.org/0000-0002-9569-1566>
 e-mail: Pedro@yandex.ru

Филь Алексей Сергеевич — канд. мед. наук
<https://orcid.org/0000-0002-8994-0984>
 e-mail: filalekse@yandex.ru

Корнилов Николай Николаевич — д-р мед. наук
<https://orcid.org/0000-0001-6905-7900>
 e-mail: drkornilov@hotmail.com

Пантелеев Александр Николаевич
<https://orcid.org/0000-0001-9925-0365>
 e-mail: alex.pant95@mail.ru

Гуацаев Максим Сосланович
<https://orcid.org/0000-0003-1948-0895>
 e-mail: mguatsaev@inbox.ru

Каземирский Александр Викторович — канд. мед. наук
<https://orcid.org/0000-0002-5652-6541>
 e-mail: Alexkazemir@mail.ru

Куляба Тарас Андреевич — д-р мед. наук
<http://orcid.org/0000-0003-3175-4756>
 e-mail: taraskuliaba@mail.ru

Серета Андрей Петрович — д-р мед. наук
<https://orcid.org/0000-0001-7500-9219>
 e-mail: drsereda@gmail.com

Authors' information

✉ Petr M. Preobrazhensky

Address: 8, Akademika Baykova st., St. Petersburg, 195427, Russia
<https://orcid.org/0000-0002-9569-1566>
 e-mail: Pedro@yandex.ru

Alexey S. Fil — Cand. Sci. (Med.)
<https://orcid.org/0000-0002-8994-0984>
 e-mail: filalekse@yandex.ru

Nikolai N. Kornilov — Dr. Sci. (Med.)
<https://orcid.org/0000-0001-6905-7900>
 e-mail: drkornilov@hotmail.com

Alexander N. Panteleev
<https://orcid.org/0000-0001-9925-0365>
 e-mail: alex.pant95@mail.ru

Maksim S. Guatsaev
<https://orcid.org/0000-0003-1948-0895>
 e-mail: mguatsaev@inbox.ru

Alexander V. Kazemirsky — Cand. Sci. (Med.)
<https://orcid.org/0000-0002-5652-6541>
 e-mail: Alexkazemir@mail.ru

Taras A. Kulyaba — Dr. Sci. (Med.)
<http://orcid.org/0000-0003-3175-4756>
 e-mail: taraskuliaba@mail.ru

Andrey P. Sereda — Dr. Sci. (Med.)
<https://orcid.org/0000-0001-7500-9219>
 e-mail: drsereda@gmail.com