



С.А. Божкова, Р.М. Тихилов, В.А. Артюх

Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

Перипротезная инфекция суставов как социально-экономическая проблема современной ортопедии

Перипротезная инфекция суставов является важной социально-экономической проблемой современной ортопедии с частотой рецидивов хронических форм до 23,2–31,5%. Затраты на лечение этого инфекционного осложнения превышают в 2–24 раза расходы на «асептическое» эндопротезирование и характеризуются высоким уровнем инвалидизации и летальности больных. Цель данного обзора — ознакомление врачей различных профилей о существующих особенностях патогенеза, этиологии и лечения перипротезной инфекции, которые существенно отличают ее от других инфекций области хирургического вмешательства. Тяжесть инфекционных осложнений в имплантологии обусловлена подавлением факторов иммунной защиты организма пациента и формированием микробных биопленок. Хирургическое лечение перипротезной инфекции предполагает радикальную хирургическую обработку с сохранением или удалением эндопротеза, резекционную артропластику и артродез сустава. Сегодня в лечении более 80% наблюдений хронической инфекции применяют двухэтапный подход, который позволяет восстановить функцию сустава в среднем через 1,0–1,5 года. Неотъемлемой частью лечения пациентов является высокодозная, длительная и комбинированная антибактериальная терапия, позволяющая эффективно бороться с ведущими возбудителями перипротезной инфекции *Staphylococcus aureus* и *S. epidermidis*, доля которых составляет 46,5–57,5%. В условиях нарастающей резистентности бактерий к антибиотикам увеличился интерес исследователей к возможностям применения бактериофагов в комплексной терапии инфекции костей и суставов. С учетом многочисленных факторов, влияющих на течение и эффективность комплексного лечения пациентов с перипротезной инфекцией, основной составляющей успеха в настоящее время считают мультидисциплинарный подход. Медико-социальная значимость и высокие финансовые затраты на лечение пациентов с перипротезной инфекцией указывают на необходимость дальнейших исследований и активное внедрение эффективных научных разработок в систему практического здравоохранения.

Ключевые слова: перипротезная инфекция суставов, эндопротезирование суставов, социально-экономическая значимость, классификация, лечение

Для цитирования: Божкова С.А., Тихилов Р.М., Артюх В.А. Перипротезная инфекция суставов как социально-экономическая проблема современной ортопедии. *Вестник РАМН*. 2023;78(6):601–608. doi: <https://doi.org/10.15690/vramn8370>

601

S.A. Bozhkova, R.M. Tikhilov, V.A. Artyukh

Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics,
Saint Petersburg, Russian Federation

Periprosthetic Joint Infection as a Socio-Economic Problem of Modern Orthopedics

Periprosthetic joint infection is the main social and economic problem of modern orthopedics with a recurrence rate of chronic forms of up to 23.2–31.5%. The aim of this review is to inform various specialties doctors about the features of pathogenesis, etiology and treatment of periprosthetic joint infection, which significantly differ it from of other surgical site infections. The severity of infectious complications is due to the suppression of the patient's immune system and microbial biofilms. Surgical treatment of periprosthetic joint infection involves debridement with preservation or removal of the implants, resection arthroplasty and arthrodesis. Today, in the treatment of more than 80% of cases of chronic infection, a two-stage approach is used, which allows to restore joint function after an average of 1.0–1.5 years. An integral part of the treatment of patients is high-dose, long-term and combined antibiotic therapy, which allows you to effectively deal with the leading pathogens of periprosthetic infection *Staphylococcus aureus* and *S. epidermidis*, the share of which is 46.5–57.5%. In the conditions of growing resistance of bacteria to antibiotics, the interest of researchers in the possibilities of using bacteriophages in the complex therapy of infections of bones and joints has increased. The cost of treatment exceeds the cost of “aseptic” joint replacement by 2–24 times and is characterized by a high level of disability and mortality of patients. Taking into account the numerous factors affecting the course and effectiveness of complex treatment of patients with periprosthetic infection, a multidisciplinary approach is currently considered the main component of success. The medical and social significance and high financial costs of treating patients with periprosthetic infection indicate the need for further research and the active implementation of effective scientific developments in the practical healthcare system.

Keywords: periprosthetic joint infection, arthroplasty, burden of illness, classification, treatment

For citation: Bozhkova SA, Tikhilov RM, Artyukh VA. Periprosthetic Joint Infection as a Socio-Economic Problem of Modern Orthopedics. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2023;78(6):601–608. doi: <https://doi.org/10.15690/vramn8370>

Введение

В условиях стареющего населения сегодня человечество переживает глобальный экспоненциальный рост количества операций эндопротезирования (ЭП), особенно тазобедренного или коленного сустава. Атропластика является эффективным инструментом в борьбе с болью, нарушением функции нижних конечностей и заслуженно считается «операцией века» [1]. Однако одним из серьезных осложнений данной операции является развитие перипротезной инфекции (ППИ). И если после первичного эндопротезирования частота инфекционных осложнений невелика и составляет 0,7–2,2%, при ревизионной операции данный показатель может увеличиваться до 5–15%, а у пациентов с перипротезной инфекцией частота рецидива при различных способах хирургического лечения в среднем составляет 23,2–31,5% [2–5]. В США еще в 2009 г. было выполнено около 22 тыс. операций ревизионного ЭП [6], а в более поздних публикациях авторы говорят уже о 38 тыс. вмешательств по поводу ППИ [7]. Единственное в России эпидемиологическое исследование показало, что в 2019 г. в стране пролечено 6606 случаев имплантат-ассоциированной инфекции после ЭП коленного или тазобедренного сустава, что составило 2,91% от первичных операций [8]. Анализ регистров эндопротезирования показывает неуклонный рост ППИ как причины ревизионных операций [2, 9]. По данным регистра ЭП тазобедренного сустава НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, за 2014–2018 гг. доля инфекции в структуре причин всех ревизионных операций составила 44,7%, в том числе после первичных операций — 27,6%, ревизионных — 69% [2]. Целью данного обзора является информирование врачей различных специальностей о существующих особенностях патогенеза, этиологии и лечения ППИ.

Факторы, влияющие на выбор тактики лечения пациентов с перипротезной инфекцией

Искусственные суставы — одна из наиболее уязвимых групп имплантатов, наличие которых у пациентов ведет к пожизненному риску развития инфекции. Особенности развития перимплантатной инфекции в ортопедии являются слабовыраженная реакция организма пациента и формирование микробных биопленок, что ведет к частой хронизации и рецидивирующему характеру течения инфекционного процесса за счет устойчивости возбудителей к антибиотикам и факторам иммунной защиты организма.

В настоящее время выделяют несколько депо, из которых может осуществляться распространение возбудителей по организму пациента. Это микробные биопленки на поверхности имплантата и в окружающих его тканях, колонии бактерий в остеоцитарно-лакунарно-канальцевой сети костей, а также интернализация (проникновение) возбудителей в остеообласты, фибробласты и другие клетки организма человека [10]. Указанные особенности существования бактерий вызывают трудности в постановке микробиологического диагноза при ППИ. Многие авторы отмечают высокую частоту расхождений в результатах микробиологического исследования дооперационных аспиратов и интраоперационных материалов (тканевых биоптатов, удаленных конструкций) — 40–80% [11–13]. Следствием этого является необходимость выбора стартовой антибактериальной терапии и стратегии хирургического лечения не только на основе данных о выявлен-

ных из аспиратов возбудителях инфекции, но и с учетом анамнеза болезни пациента, перенесенных оперативных вмешательств, полученных ранее курсов терапии, а также степени инфекционного поражения мягких тканей и кости.

В целом лечение ППИ включает три основных момента: 1) радикальную хирургическую обработку очага инфекции, 2) местную доставку противомикробного препарата и 3) системное введение антибиотиков [14]. Несмотря на существующие клинические рекомендации, основные принципы выбора хирургической тактики и проведения антибактериальной терапии [7, 15, 16], комплексное лечение пациентов с ППИ во многих случаях не позволяет достичь полного купирования инфекционного процесса даже при правильно выбранной тактике ведения пациентов. К факторам риска неэффективности лечения данного осложнения относят длительную продолжительность инфекционного процесса до операции, инфекцию, вызванную полирезистентными штаммами бактерий или микробными ассоциациями, предшествующее ревизионное ЭП или санирующую операцию, массивное поражение мягких тканей, выраженную сопутствующую патологию у пациентов [17–20].

Корректный выбор классификационной системы является основанием для построения верной хирургической тактики лечения ППИ. Сегодня разработаны и успешно применяются в клинической практике классификации по глубине расположения инфекционного воспаления, контаминации имплантатов патогенными микроорганизмами [21], продолжительности интервала между ЭП и манифестацией инфекционного процесса [22], патогенезу ППИ [23]. Традиционно ортопеды Российской Федерации используют в своей работе классификации D. Tsukayama (1996) и W. Zimmerli (2004), учитывающие интервал между манифестацией инфекционного процесса и предшествующей операцией [24, 25]. Однако следует отметить, что данные классификационные системы не предполагают длительный период ожидания санирующей операции, а накопленный опыт показывает, что в условиях существующей организации ортопедической помощи пациентам с перипротезной инфекцией в РФ средний срок ожидания составляет $414 \pm 45,2$ дня и может достигать несколько лет [8]. Таким образом, дальнейшее использование классификаций D. Tsukayama (1996) и W. Zimmerli (2004), ориентированных на дату манифестации ППИ, в практике ортопедических центров России представляется нецелесообразным. На сегодняшний день более рациональна классификация, учитывающая современное представление о патогенезе инфекционного процесса, в основе которой лежит разделение ППИ на острую и хроническую [26]. Данная классификация (табл. 1) проста в использовании и предполагает выбор оптимального хирургического вмешательства в зависимости от степени зрелости микробных биопленок на имплантате, которая определяется периодом существования симптомов.

Помимо продолжительности инфекционного процесса, которая определяет зрелость микробной биопленки, факторами, влияющими на выбор тактики лечения пациента с ППИ, являются состояние кости и мягких тканей в области очага инфекции, характер возбудителя и течение инфекционного процесса, а также наличие и выраженность сопутствующей патологии (табл. 2).

До настоящего времени четко не установлен срок созревания микробной пленки в организме человека, однако период 3–4 нед с момента операции или манифестации

Таблица 1. Классификация перипротезной инфекции по W. Zimmerli (2014) [26] с дополнениями С. Li et al. (2018) [72]

Характеристика		Тип перипротезной инфекции	
		Острая	Хроническая
Патогенез	Послеоперационная (< 90 сут после операции)	≤ 4 нед после операции (ранняя)	> 4 нед после операции (отсроченная, низковирулентная)
	Гематогенная (> 90 сут после операции)	≤ 3 нед с момента манифестации симптомов	> 3 нед с момента манифестации симптомов
Зрелость биопленки		Незрелая	Зрелая
Хирургическое лечение		Санация инфекционного очага с заменой всех мобильных и сохранением фиксированных компонентов эндопротеза	Полное удаление эндопротеза (одно-, двух- или многоэтапная замена)

Таблица 2. Наиболее распространенная тактика лечения пациентов с перипротезной инфекцией

Тактика лечения	Локальный статус	Возбудитель	Статус пациента
<i>Незрелая биопленка — продолжительность симптомов инфекции не более 3–4 нед</i>			
Санация с сохранением фиксированных компонентов ЭП	Имплантат стабильный, ткани сохранены	Известен/S	Стабильный
<i>Зрелая биопленка — любая продолжительность симптомов инфекции</i>			
Одноэтапная замена ЭП	Интактные или малоповрежденные ткани	Известен/S	Стабильный
Двухэтапная замена ЭП с интервалом, нед: 2–4	Поврежденные мягкие ткани или свищ	Известен/S	Стабильный
6–8	Любой	Неизвестен, или MDR, или XDR	Стабильный
Длительная супрессивная антибактериальная терапия	Любой	Любой	Нестабильный
<i>Зрелая биопленка — рецидивирующее течение хронической инфекции</i>			
Удаление ЭП, артродез, резекционная артропластика	Выраженные дефекты мягких тканей	XDR или PDR	Стабильный
Ампутация	Выраженные дефекты костей и мягких тканей	Любой, чаще XDR или PDR	Стабильный/нестабильный

Примечание. ЭП — эндопротез; S (sensitive) — выделенный штамм возбудителя чувствителен к большинству антибиотиков, включая пероральные формы препаратов; MDR (multi-drug-resistant) — полирезистентные штаммы бактерий, резистентные хотя бы к одному препарату из трех и более классов антимикробных препаратов; XDR (extensively-drug-resistant) — штаммы бактерий с экстремальной резистентностью, сохранившие чувствительность к 1–2-му классам антибиотиков и устойчивые к остальным группам антибактериальных препаратов, считаются штаммами с чрезвычайной резистентностью; PDR (pan-drug-resistant) — панрезистентные штаммы бактерий, устойчивые ко всем группам антибиотиков.

первых симптомов инфекции определен как наиболее оптимальный для выполнения радикальной хирургической обработки с тщательным промыванием раны и сохранением хорошо фиксированных компонентов эндопротеза. При этом замена модульных частей эндопротеза должна быть обязательной, так как их сохранение значительно снижает шансы на купирование инфекции [27].

Все остальные хирургические вмешательства предполагают замену инфицированного эндопротеза в один или несколько этапов. Несмотря на то что наиболее распространенной хирургической тактикой лечения ППИ является двухэтапное ревизионное ЭП, все больше исследователей указывают на преимущества одноэтапной замены инфицированного эндопротеза на новый [28]. В качестве достоинств одноэтапного ревизионного ЭП называют большую удовлетворенность пациентов результатами лечения, снижение уровня смертности, частоты

перипротезных переломов, вывихов, случаев укорочения конечностей, а также более короткий срок госпитализации и продолжительность курса антибактериальной терапии. Все это в совокупности позволяет сократить финансовые расходы в сравнении с двухэтапной методикой лечения ППИ [29].

Одноэтапная методика включает радикальную хирургическую обработку мягких тканей, тщательное удаление костного цемента и всех других инородных тел, создание локального депо антибиотика, имплантацию нового эндопротеза, а также длительную послеоперационную антибактериальную терапию. Данное вмешательство может быть выполнено пациентам с хронической ППИ при наличии хорошего состояния мягких тканей в области инфекции, отсутствии признаков генерализации инфекционного процесса, несанированных очагов инфекции другой локализации и при возможности назначения про-

лонгированной до 3 мес пероральной антибактериальной терапии. Ранее противопоказанием к данной методике являлось наличие свищевого хода, однако последние исследования показывают, что применение различных способов локальной терапии, включая интраартикулярное введение антибиотиков, позволяет достичь купирования инфекции у 80–90% пациентов вне зависимости от формы ППИ [30–32].

Сегодня для лечения более 80% наблюдений хронической ППИ применяют двухэтапный подход, который предполагает на этапе санации установку временной конструкции (антимикробного спейсера) с последующим ее удалением и реимплантацией постоянного эндопротеза только после купирования инфекционного процесса в среднем через 2–4 мес [33–35]. Несмотря на накопленный в течение десятилетий клинического применения опыт, оптимальная продолжительность времени между этапами ревизионного ЭП до настоящего времени не определена и может составить от недели до нескольких лет [36]. Однако длительное ожидание второго этапа увеличивает период нетрудоспособности больных, функциональной несостоятельности и стоимость лечения. Помимо механических осложнений при несвоевременной замене временной конструкции на постоянный протез сустава в научной литературе описаны случаи развития нарушений функции почек после установки цементных спейсеров, импрегнированных большими дозами нефротоксичных антибиотиков, в частности ванкомицина [37]. В среднем применение данной методики позволяет достичь контроля инфекции в 75–80% случаев [38, 39], однако может снижаться до 30–50% у пациентов с выраженной сопутствующей патологией, а также при инфекции, вызванной резистентными возбудителями [40, 41].

В случаях с многократно рецидивирующей ППИ, в том числе обусловленной возбудителями с высоким уровнем резистентности, операциями выбора могут быть резекционная артропластика тазобедренного сустава с мышечной пластикой несвободным мышечным лоскутом [42] или артрорезирование коленного сустава [43]. Пациентам с жизнеугрожающим течением хронической рецидивирующей ППИ при исчерпании возможностей всех других методов лечения выполняют ампутацию/экзартикуляцию конечности, направленную на спасение жизни больного или обеспечение ухода за ним [44]. В редких случаях, когда общее состояние пациента не позволяет выполнить полноценное оперативное вмешательство, возможно назначение супрессивной пероральной антибактериальной терапии (от нескольких месяцев до пожизненной), однако ее целью будет предупреждение генерализации инфекционного процесса, а не купирование инфекции.

Этиология перипротезной инфекции и особенности антибактериальной терапии

Структура ведущих возбудителей ППИ достаточно стабильна. На первых позициях два вида стафилококков — *S. aureus* и *S. epidermidis*, доля которых составляет 46,5–57,5%. При этом устойчивые к метициллину штаммы чаще встречаются среди эпидермальных стафилококков в сравнении с золотистыми — соответственно в 59,0–62,7 и 16,0–16,4% [45–47]. На долю грамотрицательных бактерий (сем. Enterobacteriaceae, *Acinetobacter* spp., *P. aeruginosa*), по данным разных авторов, приходит-

ся 8–25%, а анаэробных бактерий (*Cutibacterium acnes*, *Corynebacterium striatum* и др.) — 8–12% в общей структуре возбудителей ППИ [47–49]. В отличие от достаточно консервативного спектра возбудителей ППИ их антибиотикочувствительность различается по разным центрам и странам. Так, недавнее международное мультицентровое исследование показало, что частота выделения устойчивых хотя бы к одному антибиотику штаммов — возбудителей ППИ составила 58%, при этом данный показатель различался по странам — участникам исследования, %: 37,7 — США; 40,8 — Великобритания; 66,7 — Аргентина; 71,5 — Уругвай; 62,7 — Германия; 77,9 — Россия ($p < 0,001$). Общая встречаемость полимикробных инфекций составила 9,3%, а показатели по странам составили от 4,6–4,9% в Уругвае и Великобритании до 11,9% в Германии и 16,3% в России ($p = 0,026$) [47]. Необходимо отметить, что участие в этиологии ППИ грамотрицательных бактерий и микробных ассоциаций существенно снижает эффективность лечения [19, 41, 50], что во многом обусловлено не только особенностями патогенеза инфекции, но и высоким уровнем устойчивости грамотрицательных бактерий к пероральным антибиотикам, что не позволяет провести полноценный курс системной терапии в течение 6–8 нед после операции и требует разработки методов эффективной пролонгированной локальной антибактериальной терапии. Кроме того, проблемной в плане подбора этиотропной терапии является ППИ, вызванная редкими возбудителями, к примеру нетуберкулезными микобактериями (*Mycobacterium abscessus*), *Stenotrophomonas maltophilia*, актиномицетами [51–53]. Сложности обусловлены особенностями идентификации редких возбудителей, их природной устойчивостью ко многим антибиотикам, а также отсутствием у врачей информации о возможном участии указанных бактерий в этиологии ППИ.

Антибактериальная терапия — неотъемлемая часть лечения пациентов с ППИ. Необходимо отметить, что сложный патогенез имплантат-ассоциированной инфекции определяет и особенности ее терапии, которая должна быть большедозной, длительной (как правило, 6–8 нед и более) и в значительной доле случаев — комбинированной. Предпочтение следует отдавать препаратам с бактерицидным действием и активностью в отношении микробных биопленок. На фоне длительной высокодозной антибактериальной терапии также актуален контроль функции печени и/или почек, чтобы своевременно диагностировать развитие нежелательных эффектов [54].

В условиях нарастающей резистентности бактерий к антибиотикам в последние несколько лет увеличился интерес исследователей к возможностям применения бактериофагов в комплексной терапии инфекции костей и суставов, включая ППИ [55, 56]. У пациентов без расшатывания компонентов эндопротеза, но с клиническими признаками инфекционного процесса и выделенным из суставного аспирата возбудителем бактериофаги можно вводить непосредственно в полость сустава после хирургической обработки [57, 58]. Однако до настоящего времени не разработан четкий алгоритм применения бактериофагов у пациентов, которым выполняется удаление эндопротеза, несмотря на то, что исследования *in vitro* демонстрируют их эффективность даже в отношении карбапенем — устойчивых штаммов *P. aeruginosa* [59]. Кроме того, доказано, что большинство фагов продуцируют деполимеразы, способные гидролизовать компоненты матрикса бактериальных биопленок [60].

Социально-экономическая значимость перипротезной инфекции

ППИ коленного или тазобедренного сустава представляет собой важную социально-экономическую проблему, которая обусловлена большими финансовыми затратами на лечение профильных пациентов и высоким уровнем их инвалидизации в результате многочисленных оперативных вмешательств при хроническом рецидивирующем течении инфекционного процесса. Ежегодные затраты на лечение пациентов с ППИ составляют в США 1,62 млрд долл. [61], в Австралии — более 50 млн [62]. Стоимость одного случая хирургического лечения инфекционного осложнения возрастает в 2–24 раза в сравнении с первичным и «асептическим» ревизионным ЭП [63, 64], что представляет значительную финансовую нагрузку не только на систему здравоохранения государства в целом, но и на семейный бюджет пациентов. Во Франции, к примеру, средняя стоимость лечения хронической ППИ с применением двухэтапной методики в исследуемой когорте пациентов составила в среднем 21 324 евро, а для пациентов с ($n = 18$) и без ($n = 98$) повторной после реимплантации инфекции — соответственно 51 697 и 15 745 евро [65]. При этом стоимость лечения ППИ существенно зависит от выбранного метода лечения. Так, T. Puhto et al. (2019) показали, что средняя стоимость санации с сохранением эндопротеза составила 12 800 евро, его одноэтапной замены его одноэтапной замены и двухэтапной ревизии — 18 99 и 44 600 евро соответственно. В России, по данным НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, средняя стоимость одноэтапной ревизии при ППИ обходится в среднем в 324 531 руб., а двухэтапной — 683 328 руб. [8].

Еще один аспект большой социальной значимости рассматриваемого осложнения — увеличение летальности среди пациентов с ППИ. Систематический обзор 23 публикаций, включающий анализ исходов лечения инфекции тазобедренного сустава у 19 169 больных, показал, что летальность в течение первого года после ревизионного ЭП составила 4,22%, а через 5 лет — 21,12%. Авторы установили, что вероятность летального исхода среди больных ППИ в 3,58 раза выше ($p < 0,001$), чем у сопоставимой по возрасту когорты пациентов, перенесших ревизионное ЭП по другим причинам [66]. В отечественном исследовании уровень летальности в течение первого года после хирургического лечения ППИ тазобедренного сустава составил 2,99% с увеличением в последующие 2–3 года в 3,9 раза. Независимыми факторами риска смерти были возраст больного и сопутствующие заболевания сердечно-сосудистой системы. Изучение факторов риска летальных исходов после хирургического лечения ППИ считают критически важным для распределения ресурсов здравоохранения в ближайшее десятилетие [5].

С учетом многочисленных факторов, влияющих на течение и эффективность комплексного лечения пациентов с ППИ, в настоящее время основной составляющей успеха считают мультидисциплинарный подход, который может быть обеспечен только наличием команды различных специалистов, хорошо знакомых с особенностями диагностики и лечения ППИ: ортопедов, хирургов, владеющих микрохирургической техникой, анестезиологов,

клинических фармакологов, клинических бактериологов, реабилитологов [8, 67, 68]. При этом в распоряжении этих специалистов должны быть необходимое диагностическое и лабораторное оборудование, инструментарий и большой перечень лекарственных препаратов, не только антимикробных, но и для коррекции сопутствующей патологии и обеспечения адекватного анестезиологического пособия, послеоперационного обезболивания, коррекции анемии и белково-энергетической недостаточности. Недавние публикации демонстрируют, что лечение пациентов с ППИ мультидисциплинарной командой специалистов в специализированном центре позволяет значимо снизить число неудач, а также сократить продолжительность операций и длительность стационарного лечения [69–71].

Заключение

Таким образом, ППИ суставов является наиболее значительным потенциальным осложнением тотального ЭП тазобедренного или коленного сустава, что подтверждается ее значительным социально-экономическим бременем. Это разрушительное осложнение не только для пациента, но и для хирурга. Представляются необходимыми формирование национального подхода к данной проблеме, пересмотр системы оказания медицинской помощи профильным пациентам, увеличение коечного фонда за счет создания и укрупнения центров, специализирующихся на лечении ППИ. С учетом медико-социальной значимости и высоких финансовых затрат на лечение пациентов с ППИ суставов необходимы исследования, направленные на поиск методов воздействия на микробные биопленки, разработку средств для локальной антибактериальной терапии, новых остеопластических материалов с антимикробной активностью, а также на оценку клинико-экономической эффективности различных методов лечения и профилактики данного осложнения с последующим активным внедрением эффективных научных разработок в систему практического здравоохранения.

Дополнительная информация

Источник финансирования. Рукопись подготовлена и опубликована за счет финансирования по месту работы авторов.

Конфликт интересов. Авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Участие авторов. С.А. Божкова — поисково-аналитическая работа, написание и оформление текста статьи; Р.М. Тихилов — концепция научного обзора и редактирование текста статьи; В.А. Артюх — поисково-аналитическая работа и редактирование текста статьи. Все авторы прочли и одобрили финальную версию рукописи статьи и ее направление на публикацию. 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.

ЛИТЕРАТУРА

1. Learmonth ID, Young C, Rorabeck C. The operation of the century: total hip replacement. *Lancet*. 2007;370(9597):1508–1519. doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)60457-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60457-7)
2. Шубняков И.И., Тихилов Р.М., Денисов А.О., и др. Что изменилось в структуре ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава в последние годы? // *Травматология и орто-*

- недия России. — 2019. — Т. 25. — № 4. — С. 9–27. [Shubnyakov II, Tikhilov RM, Denisov AO, et al. What Has Changed in the Structure of Revision Hip Arthroplasty? *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and orthopedics of Russia]. 2019;25(4):9–27. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2019-25-4-9-27>
3. Bozic KJ, Kamath AF, Ong K, et al. Comparative Epidemiology of Revision Arthroplasty: Failed THA Poses Greater Clinical and Economic Burdens Than Failed ТКА. *Clin Orthop Relat Res.* 2015;473(6):2131–2138. doi: <https://doi.org/10.1007/s11999-014-4078-8>
 4. Kamath AF, Ong KL, Lau E, et al. Quantifying the Burden of Revision Total Joint Arthroplasty for Periprosthetic Infection. *J Arthroplasty.* 2015;30(9):1492–1497. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2015.03.035>
 5. Kurtz SM, Lau EC, Son MS, et al. Are We Winning or Losing the Battle With Periprosthetic Joint Infection: Trends in Periprosthetic Joint Infection and Mortality Risk for the Medicare Population. *J Arthroplasty.* 2018;33(10):3238–3245. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.05.042>
 6. Kurtz SM, Lau E, Watson H, et al. Economic Burden of Periprosthetic Joint Infection in the United States. *J Arthroplasty.* 2012;27(8Suppl):61–65.e1. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2012.02.022>
 7. Parvizi J, Shohat N, Gehrke T. Prevention of periprosthetic joint infection: new guidelines. *Bone Joint J.* 2017;99-B(4 Supple B):3–10. doi: <https://doi.org/10.1302/0301-620X.99B4.BJJ-2016-1212.R1>
 8. Серeda А.П., Кочиш А.А., Черный А.А., и др. Эпидемиология эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов и перипротезной инфекции в Российской Федерации // *Травматология и ортопедия России.* — 2021. — Т. 27. — № 3. — С. 84–93. [Sereda AP, Kochish AA, Cherny AA, et al. Epidemiology of Hip and Knee Arthroplasty and Periprosthetic Joint Infection in Russian Federation. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2021;27(3):84–93. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-3-84-93>
 9. Springer BD, Cahue S, Etkin CD, et al. Infection burden in total hip and knee arthroplasties: an international registry-based perspective. *Arthroplast Today.* 2017;3(2):137–140. doi: <https://doi.org/10.1016/j.artd.2017.05.003>
 10. Masters EA, Trombetta RP, de Mesy Bentley KL, et al. Evolving concepts in bone infection: redefining “biofilm”, “acute vs. chronic osteomyelitis”, “the immune proteome” and “local antibiotic therapy”. *Bone Res.* 2019;7:20. doi: <https://doi.org/10.1038/s41413-019-0061-z>
 11. Declercq P, Neyt J, Depuyere M, et al. Preoperative joint aspiration culture results and causative pathogens in total hip and knee prosthesis infections: mind the gap. *Acta Clin Belg.* 2020;75(4):284–292. doi: <https://doi.org/10.1080/17843286.2019.1611718>
 12. Holleyman RJ, Deehan DJ, Charlett A, et al. Does pre-operative sampling predict intra-operative cultures and antibiotic sensitivities in knee replacements revised for infection?: a study using the NJR dataset. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24(10):3056–3063. doi: <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3841-z>
 13. Schulz P, Dlaska CE, Perka C, et al. Preoperative synovial fluid culture poorly predicts the pathogen causing periprosthetic joint infection. *Infection.* 2021;49(3):427–436. doi: <https://doi.org/10.1007/s15010-020-01540-2>
 14. Tande AJ, Patel R. Prosthetic Joint Infection. *Clin Microbiol Rev.* 2014;27(2):302–345. doi: <https://doi.org/10.1128/CMR.00111-13>
 15. Тихилов Р.М., Божкова С.А., Артюх В.А. Перипротезная инфекция в области крупных суставов конечностей // *Ортопедия: клинические рекомендации.* — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. — С. 719–746. [Tikhilov RM, Bozhkova SA, Artyukh VA. Periproteznaya infektsiya v oblasti krupnykh sustavov konechnostey. *Ortopediya: klinicheskiye rekomendatsii.* Moscow: GEOTAR-Media; 2018. P. 719–746. (In Russ.)]
 16. McNally M, Sousa R, Wouthuyzen-Bakker M, et al. The EBJS definition of periprosthetic joint infection. *Bone Joint J.* 2021;103-B(1):18–25. doi: <https://doi.org/10.1302/0301-620X.103B1.BJJ-2020-1381.R1>
 17. Ливенцов В.Н., Божкова С.А., Кочиш А.Ю., и др. Трудно-излечимая перипротезная инфекция тазобедренного сустава: результаты санирующих операций // *Травматология и ортопедия России.* — 2019. — Т. 25. — № 4. — С. 88–97. [Liventsov VN, Bozhkova SA, Kochish AYU, et al. Difficult-To-Treat Periprosthetic Hip Infection: Outcomes of Debridement. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and orthopedics of Russia]. 2019;25(4):88–97. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2019-25-4-88-97>
 18. Преображенский П.М., Божкова С.А., Каземирский А.В. Расчет индекса коморбидности как фактора риска рецидива перипротезной инфекции после установки слейсера коленного сустава // *Травматология и ортопедия России.* — 2022. — Т. 28. — № 1. — С. 7–18. [Preobrazhensky PM, Bozhkova SA, Kazemirsky AV. Comorbidity Index as a Risk Factor of Knee PJI Recurrence After Spacer Implantation. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2022;28(1):7–18. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.17816/2311-2905-1718>
 19. Hsieh PH, Lee MS, Hsu KY, et al. Gram-negative prosthetic joint infections: risk factors and outcome of treatment. *Clin Infect Dis.* 2009;49(7):1036–1043. doi: <https://doi.org/10.1086/605593>
 20. Cunningham DJ, Kavolus JJ, Bolognesi MP, et al. Specific Infectious Organisms Associated with Poor Outcomes in Treatment for Hip Periprosthetic Infection. *J Arthroplasty.* 2017;32(6):1984–1990. e5. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.01.027>
 21. Onyekwelu I, Yakkanti R, Protzer L, et al. Surgical Wound Classification and Surgical Site Infections in the Orthopaedic Patient. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev.* 2017;1(3):e022. doi: <https://doi.org/10.5435/JAAOSGlobal-D-17-00022>
 22. Fitzgerald RH. Infected Total Hip Arthroplasty: Diagnosis and Treatment. *J Am Acad Orthop Surg.* 1995;3(5):249–262. doi: <https://doi.org/10.5435/00124635-199509000-00001>
 23. Zimmerli W, Sendi P. Orthopaedic biofilm infections. *APMIS.* 2017;125(4):353–364. doi: <https://doi.org/10.1111/apm.12687>
 24. Zimmerli W, Trampuz A, Ochsner PE. Prosthetic-Joint Infections. *N Engl J Med.* 2004;351(16):1645–1654. doi: <https://doi.org/10.1056/NEJMra040181>
 25. Tsukayama DT, Estrada R, Gustilo RB. Infection after total hip arthroplasty. A study of the treatment of one hundred and six infections. *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78(4):512–523. doi: <https://doi.org/10.2106/00004623-199604000-00005>
 26. Zimmerli W. Clinical presentation and treatment of orthopaedic implant-associated infection. *J Intern Med.* 2014;276(2):111–119. doi: <https://doi.org/10.1111/joim.12233>
 27. Svensson K, Rolfson O, Nauclér E, et al. Exchange of Modular Components Improves Success of Debridement, Antibiotics, and Implant Retention: An Observational Study of 575 Patients with Infection After Primary Total Hip Arthroplasty. *JB JS Open Access.* 2020;5(4):e20.00110. doi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.OA.20.00110>
 28. Hipfl C, Mooij W, Perka C, et al. Unexpected low-grade infections in revision hip arthroplasty for aseptic loosening: a single-institution experience of 274 hips. *Bone Joint J.* 2021;103-B(6):1070–1077. doi: <https://doi.org/10.1302/0301-620X.103B6.BJJ-2020-2002.R1>
 29. Wignadasan W, Ibrahim M, Haddad FS. One- or two-stage reimplantation for infected total knee prosthesis? *Orthop Traumatol Surg Res.* 2023;109(1S):103453. doi: <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2022.103453>
 30. Li Y, Zhang X, Ji B, et al. One-stage revision using intra-articular carbapenem infusion effectively treats chronic periprosthetic joint infection caused by Gram-negative organisms. *Bone Joint J.* 2023;105-B(3):284–293. doi: <https://doi.org/10.1302/0301-620X.105B3.BJJ-2022-0926.R1>
 31. Артюх В.А., Божкова С.А., Бояров А.А., и др. Эффективность одноэтапного ревизионного эндопротезирования при свищевой форме хронической перипротезной инфекции тазобедренного сустава // *Травматология и ортопедия России.* — 2021. — Т. 27. — № 2. — С. 9–22. [Artyukh VA, Bozhkova SA, Boyarov AA, et al. Efficiency of the One-Stage

- Revision Hip Arthroplasty in Chronic Periprosthetic Joint Infection with Sinus Tract. *Traumatologiya i ortopediya Rossii [Traumatology and Orthopedics of Russia]*. 2021;27(2):9–22. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-2-9-22>
32. Whiteside LA. Direct Intra-Articular Antibiotic Infusion for Resistant Organisms in the Treatment of Infection in Joint Arthroplasty. *Seminars in Arthroplasty JSES*. 2011;22(3):185–188. doi: <https://doi.org/10.1053/j.sart.2011.07.013>
 33. *Материалы Второй международной согласительной конференции по лечению скелетно-мышечной инфекции*: пер. с англ. / под общ. ред. Р.М. Тихилова, С.А. Божковой, И.И. Шубнякова. — СПб.: РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2019. — 314 с. [*Proceedings of the Second international consensus Meeting on Musculoskeletal infection*. Tikhilov RM, Bozhkova SA, Shubnyakov II. (eds). St. Petersburg: RNIITO im. R.R. Vredena; 2019. 314 p. (In Russ.)]
 34. Zimmerli W, Sendi P. Orthopedic Implant-Associated Infections. *Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases*. 9th ed. Elsevier Inc.; 2020. P. 1430–1442.e3.
 35. Akgün D, Perka C, Trampuz A, et al. Outcome of hip and knee periprosthetic joint infections caused by pathogens resistant to biofilm-active antibiotics: results from a prospective cohort study. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2018;138(5):635–642. doi: <https://doi.org/10.1007/s00402-018-2886-0>
 36. Babis GC, Sakellariou VI, Pantos PG, et al. Two-Stage Revision Protocol in Multidrug Resistant Periprosthetic Infection Following Total Hip Arthroplasty Using a Long Interval Between Stages. *J Arthroplasty*. 2015;30(9):1602–1606. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2015.04.004>
 37. Edelstein AI, Okroj KT, Rogers T, et al. Nephrotoxicity after the Treatment of Periprosthetic Joint Infection With Antibiotic-Loaded Cement Spacers. *J Arthroplasty*. 2018;33(7):2225–2229. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.02.012>
 38. Gathen M, Wimmer MD, Ploeger MM, et al. Comparison of two-stage revision arthroplasty and intramedullary arthrodesis in patients with failed infected knee arthroplasty. *Arc Orthop Trauma Surg*. 2018;138(10):1443–1452. doi: <https://doi.org/10.1007/s00402-018-3007-9>
 39. Cochran AR, Ong KL, Lau E, et al. Risk of Reinfection after Treatment of Infected Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2016;31(9Suppl):156–161. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2016.03.028>
 40. Fehring KA, Abdel MP, Ollivier M, et al. Repeat two-stage exchange arthroplasty for periprosthetic knee infection is dependent on host grade. *J Bone Joint Surg Am*. 2017;99(1):19–24. doi: <https://doi.org/10.2106/JBJS.16.00075>
 41. Bozhkova S, Tikhilov R, Labutin D, et al. Failure of the first step of two-stage revision due to polymicrobial prosthetic joint infection of the hip. *J Orthop Traumatol*. 2016;17(4):369–376. doi: <https://doi.org/10.1007/s10195-016-0417-8>
 42. Божкова С.А., Ливенцов В.Н., Кочиш А.Ю., и др. Резекционная артропластика с пересадкой островкового мышечного лоскута у больных с перипротезной инфекцией // *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. — 2020. — № 2. — С. 32–38. [Bozhkova SA, Liventsov VN, Kochish AYU, et al. Resection Arthroplasty Using a Vastus Lateralis Muscle Flap in the treatment of patients with recurrent form of the hip prosthetic joint infection. *Pirogov Russian Journal of Surgery = Khirurgiya. Zurnal im. N.I. Pirogova*. 2020;2:32–38. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.17116/hirurgia202002132>
 43. Куляба Т.А., Корнилов Н.Н. *Ревизионная артропластика коленного сустава*. — СПб.: НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена, 2021. — С. 278–319. [Kulyaba TA, Kornilov NN. *Revizionnaya artroplastika kolennogo sustava*. St. Petersburg: NMIC TO im. R.R. Vredena; 2016. P. 278–319. (In Russ.)]
 44. Moura DL, Garruço A. Hip disarticulation - case series analysis and literature review. *Rev Bras Ortop*. 2017;52(2):154–158. doi: <https://doi.org/10.1016/J.RBOE.2016.09.008>
 45. Цискарашвили А.В., Мелихова Р.Э., Новожилова Е.А. Анализ шестилетнего мониторинга основных возбудителей перипротезной инфекции крупных суставов и их тенденция к резистентности // *Гений ортопедии*. — 2022. — Т. 28. — № 2. — С. 179–188. [Tsiskarashvili AV, Melikhova RE, Novozhilova E.A. Analysis of six-year monitoring of common pathogens causing periprosthetic joint infection of major joints and the tendency to resistance. *Geniy Ortopedii*. 2022;28(2):179–188. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2022-28-2-179-188>
 46. Casenaz A, Piroth L, Labattut L, et al. Epidemiology and antibiotic resistance of prosthetic joint infections according to time of occurrence, a 10-year study. *J Infect*. 2022;85(5):492–498. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2022.07.009>
 47. Villa JM, Pannu TS, Theeb I, et al. International Organism Profile of Periprosthetic Total Hip and Knee Infections. *J Arthroplasty*. 2021;36(1):274–278. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.07.020>
 48. Benito N, Franco M, Ribera A, et al. Time trends in the aetiology of prosthetic joint infections: a multicentre cohort study. *Clin Microbiol Infect*. 2016;22(8):732.e1–732.e8. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2016.05.004>
 49. Triffault-Fillit C, Ferry T, Laurent F, et al. Microbiologic epidemiology depending on time to occurrence of prosthetic joint infection: a prospective cohort study. *Clin Microbiol Infect*. 2019;25(3):353–358. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2018.04.035>
 50. Rizek C, Fu L, dos Santos LC, et al. Characterization of carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* clinical isolates, carrying multiple genes coding for this antibiotic resistance. *Ann Clin Microbiol Antimicrob*. 2014;13:43. doi: <https://doi.org/10.1186/s12941-014-0043-3>
 51. Malhotra R, Bala K, Gautam D, et al. Mycobacterium abscessus Periprosthetic joint infection following bilateral Total Knee arthroplasty. *IDCases*. 2019;17:e00542. doi: <https://doi.org/10.1016/j.idcr.2019.e00542>
 52. Hantes ME, Papageorgiou F, Komnos GA. Stenotrophomonas maltophilia periprosthetic joint infection after reverse total shoulder arthroplasty. *IDCases*. 2020;21:e00796. doi: <https://doi.org/10.1016/j.idcr.2020.e00796>
 53. Kutner H, Pfister S, Moriarty TF, et al. Periprosthetic Joint Infection with *Actinomyces radingae* May Lead to the Identification of a Neglected Source of Intraoperative Contamination. *Arthroplasty Today*. 2022;18:181–184. doi: <https://doi.org/10.1016/j.artd.2022.08.023>
 54. Винклер Т., Трампаш А., Ренц Н., и др. Классификация и алгоритм диагностики и лечения перипротезной инфекции тазобедренного сустава // *Травматология и ортопедия России*. — 2016. — Т. 22. — № 1. — С. 33–45. [Winkler T, Trampush A, Renz H, et al. Classification and algorithm for the diagnosis and treatment of periprosthetic infection of the hip joint. *Traumatologiya i ortopediya Rossii [Traumatology and Orthopedics of Russia]*. 2016;22(1):33–45. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2016-0-1-33-45>
 55. Ferry T, Kolenda C, Briot T, et al. Past and Future of Phage Therapy and Phage-Derived Proteins in Patients with Bone and Joint Infection. *Viruses*. 2021;13(12):2414. doi: <https://doi.org/10.3390/v13122414>
 56. Tkhalishvili T, Winkler T, Müller M, et al. Bacteriophages as Adjuvant to Antibiotics for the Treatment of Periprosthetic Joint Infection Caused by Multidrug-Resistant *Pseudomonas aeruginosa*. *Antimicrob Agents Chemother*. 2019;64(1):e00924-19. doi: <https://doi.org/10.1128/AAC.00924-19>
 57. Ferry T, Leboucher G, Fevre C, et al. Salvage Debridement, Antibiotics and Implant Retention (“DAIR”) With Local Injection of a Selected Cocktail of Bacteriophages: Is It an Option for an Elderly Patient with Relapsing *Staphylococcus aureus* Prosthetic-Joint Infection? *Open Forum Infect Dis*. 2018;5(11):ofy269. doi: <https://doi.org/10.1093/ofid/ofy269>
 58. Ferry T, Kolenda C, Batailler C, et al. Phage Therapy as Adjuvant to Conservative Surgery and Antibiotics to Salvage Patients With Relapsing *S. aureus* Prosthetic Knee Infection. *Front Med (Lausanne)*. 2020;7:570572. doi: <https://doi.org/10.3389/fmed.2020.570572>

59. Гордина Е.М., Божкова С.А., Смирнова Л.Н. Антибактериальное и антибиопленочное действия бактериофагов в отношении *Klebsiella pneumoniae* и *Pseudomonas aeruginosa*, выделенных от пациентов с ортопедической инфекцией // *Тихоокеанский медицинский журнал*. — 2023. — № 1 (91). — С. 59–63. [Gordina YM, Bozhkova SA, Smirnova LN. Anti-bacterial and antibiofilm activity of bacteriophages against *Klebsiella pneumoniae* and *Pseudomonas aeruginosa* isolated from orthopedic patients. *Tikhookeanskiy meditsinskiy zhurnal*. 2023;1(91):59–63. (In Russ.)] doi: <https://doi.org/10.34215/1609-1175-2023-1-30-34>
60. Hemmati F, Rezaee MA, Ebrahimzadeh S, et al. Novel Strategies to Combat Bacterial Biofilms. *Mol Biotechnol*. 2021;63(7):569–586. doi: <https://doi.org/10.1007/s12033-021-00325-8>
61. Haddad FS, Ngu A, Negus JJ. Prosthetic Joint Infections and Cost Analysis? *Adv Exp Med Biol*. 2017;971:93–100. doi: https://doi.org/10.1007/5584_2016_155
62. Sinagra ZP, Davis JS, Lorimer M, et al. The accuracy of reporting of periprosthetic joint infection to the Australian Orthopaedic Association National Joint Replacement Registry. *Bone Jt Open*. 2022;3(5):367–374. doi: <https://doi.org/10.1302/2633-1462.35.BJO-2022-0011.R1>
63. Puhto T, Puhto AP, Vielma M, et al. Infection triples the cost of a primary joint arthroplasty. *Infect Dis (Lond)*. 2019;51(5):348–355. doi: <https://doi.org/10.1080/23744235.2019.1572219>
64. Alp E, Cevahir F, Ersoy S, et al. Incidence and economic burden of prosthetic joint infections in a university hospital: A report from a middle-income country. *J Infect Public Health*. 2016;9(4):494–498. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2015.12.014>
65. Serrier H, Julien C, Batailler C, et al. Economic Study of 2-Stage Exchange in Patients with Knee or Hip Prosthetic Joint Infection Managed in a Referral Center in France: Time to Use Innovative(s) Intervention(s) at the Time of Reimplantation to Reduce the Risk of Superinfection. *Front Med (Lausanne)*. 2021;8:552669. doi: <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.552669>
66. Natsuhara KM, Shelton TJ, Meehan JP, et al. Mortality during Total Hip Periprosthetic Joint Infection. *J Arthroplasty*. 2019;34(7S):S337–S342. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.12.024>
67. Broom J, Broom A, Kenny K, et al. Multidisciplinary team meetings in prosthetic joint infection management: A qualitative study. *Infect Dis Health*. 2023;28(3):145–150. doi: <https://doi.org/10.1016/j.idh.2023.01.002>
68. Carlson VR, Dekeyser GJ, Certain L, et al. Clinical Experience with a Coordinated Multidisciplinary Approach to Treating Prosthetic Joint Infection. *Arthroplast Today*. 2020;6(3):360–362. doi: <https://doi.org/10.1016/j.artd.2020.05.003>
69. Ferry T, Seng P, Mainard D, et al. The CRIOAc healthcare network in France: A nationwide Health Ministry program to improve the management of bone and joint infection. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2019;105(1):185–190. doi: <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2018.09.016>
70. Laurent E, Lemaigen A, Gras G, et al. Multidisciplinary team meeting for complex bone and joint infections diagnosis: The PHICTOS study. *Rev Epidemiol Sante Publique*. 2019;67(3):149–154. doi: <https://doi.org/10.1016/J.RESPE.2019.01.121>
71. Vuorinen M, Mäkinen T, Rantasalo M, et al. Effect of a multidisciplinary team on the treatment of hip and knee prosthetic joint infections: a single-centre study of 154 infections. *Infect Dis (Lond)*. 2021;53(9):700–706. doi: <https://doi.org/10.1080/23744235.2021.1925341>
72. Li C, Renz N, Trampuz A. Management of Periprosthetic Joint Infection. *Hip Pelvis*. 2018;30(3):138–146. doi: <https://doi.org/10.5371/hp.2018.30.3.138>

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Божкова Светлана Анатольевна, д.м.н. [*Svetlana A. Bozhkova*, MD, PhD]; адрес: 195427, Санкт-Петербург, ул. Академика Байкова, д. 8 [address: 8 Akad. Baikova str., 195427, Saint Petersburg, Russia]; e-mail: clinpharm-rniito@yandex.ru, SPIN-код: 3086-3694, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2083-2424>

Тихлов Рашид Муртузалиевич, д.м.н., профессор, член-корреспондент РАМН [*Rashid M. Tikhilov*, MD, PhD, Professor, Corresponding Member of the RAS]; e-mail: rtikhilov@gmail.com, SPIN-код: 3602-4912, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0733-2414>

Артюх Василий Алексеевич, д.м.н. [*Vasily A. Artyukh*, MD, PhD]; e-mail: artyukhva@mail.ru, SPIN-код: 7412-5114, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5087-6081>