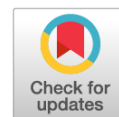


DOI: <https://doi.org/10.17816/vto689174>

EDN: IYIWXZ



Система поддержки принятия решений по лечению инфекции области хирургического вмешательства у пациентов травматолого-ортопедического профиля

А.Г. Назаренко¹, Е.Б. Клеймёнова^{1, 2}, Н.И. Собур¹, А.В. Цискарашвили¹, М.А. Дронов^{1, 3}, В.А. Отделёнов^{1, 2}, Е.С. Юрченкова¹, Л.П. Яшина¹

¹ Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва, Россия;

² Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Россия;

³ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Несмотря на наличие клинических рекомендаций по ведению пациентов с инфекциями области хирургического вмешательства (ИОХВ), данные о соответствии реальной практики этим протоколам в условиях российских стационаров ограничены. Также недостаточно данных о том, как несоответствие клиническим рекомендациям влияет на исходы у пациентов с ИОХВ.

Цель. Разработка системы поддержки принятия врачебных решений (СППВР) по персонализированному выбору тактики хирургического лечения и антибактериальной терапии ИОХВ и оценка соответствия проводимой терапии клиническим рекомендациям по диагностике и лечению ИОХВ в травматологии и ортопедии.

Материалы и методы. Проведено одноцентровое ретроспективное сплошное неконтролируемое наблюдательное исследование по анализу данных пациентов, госпитализированных в ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России с января 2024 по май 2025 г. и имевших клинические признаки воспаления в зоне хирургического вмешательства, с лихорадкой (температура тела $>37,5$ °C) в течение трёх и более дней после операции, положительным результатом бактериологического посева из раны или наличием консультации клинического фармаколога по вопросам антибактериальной терапии (АБТ). Целевыми показателями исследования являлись соответствие хирургической тактики и АБТ клиническим рекомендациям (по выбору препарата, дозировке и длительности). Оценка соответствия терапии проводилась на основе сопоставления назначений с утверждёнными протоколами лечения ИОХВ при помощи СППВР. Соблюдение клинических рекомендаций проанализировано в общей группе, а также в подгруппах острой и хронической инфекции.

Результаты. В исследование вошли 90 пациентов, среди которых критериям ИОХВ соответствовали 84 человека (31 с острой и 53 с хронической ИОХВ). Проведённое лечение полностью соответствовало клиническим рекомендациям в 20 (24%) случаях (13 случаев — острая инфекция, 7 — хроническая). В 25 (30%) случаях выбор antimicrobного препарата не соответствовал рекомендованному, в 7 (8%) препарат был выбран верно, но не соответствовал режим дозирования. В 58 случаях (64%) длительность антибактериальной терапии была меньше рекомендованной, из них 16 (28%) пациентам не назначены антибиотики на амбулаторном этапе. У пациентов с хронической инфекцией значимо чаще отмечались недостаточная длительность АБТ ($p < 0,0001$) и назначение несоответствующего препарата ($p = 0,036$) по сравнению с лицами с острой инфекцией. Забор материала для микробиологического исследования произведён 82 пациентам, из них в 33% случаев — на фоне АБТ.

Заключение. В условиях травматолого-ортопедического стационара выявлена высокая потребность в СППВР, основанных на клинических рекомендациях, «бесшовно» интегрированных в рабочий процесс клиницистов, особенно в отношении стратегии применения АБТ.

Ключевые слова: инфекции области хирургического вмешательства; системы поддержки принятия врачебных решений; клинические рекомендации.

Как цитировать:

Назаренко А.Г., Клеймёнова Е.Б., Собур Н.И., Цискарашвили А.В., Дронов М.А., Отделёнов В.А., Юрченкова Е.С., Яшина Л.П. Система поддержки принятия решений по лечению инфекции области хирургического вмешательства у пациентов травматолого-ортопедического профиля // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2025. Т. 32, № 4. С. 789–798. DOI: 10.17816/vto689174 EDN: IYIWXZ

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto689174>

EDN: IYIWXX

Decision support system for the treatment of surgical site infections in trauma and orthopedic patients

Anton G. Nazarenko¹, Elena B. Kleimenova^{1, 2}, Natalia I. Sobur¹, Archil V. Tsiskarashvili¹, Mikhail A. Dronov^{1, 3}, Vitaly A. Otdelenov^{1, 2}, Ekaterina S. Yurchenkova¹, Liubov P. Yashina¹

¹ Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, Moscow, Russia;

² Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia;

³ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Despite the availability of clinical guidelines for managing patients with surgical site infections, data on the adherence of real clinical practice to these protocols in Russian hospitals remain limited. Data on how noncompliance with clinical guidelines influences outcomes in patients with surgical site infections are also limited.

AIM: This study aimed to develop a clinical decision support system for personalized selection of surgical strategies and antibiotic therapy in surgical site infections, and to evaluate adherence of the provided therapy to clinical guidelines for the diagnosis and treatment of surgical site infections in trauma and orthopedic practice.

METHODS: It was a single-center retrospective continuous uncontrolled observational study of data from patients hospitalized at the N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, Ministry of Health of Russia, between January 2024 and May 2025. Eligible patients had clinical signs of postoperative wound inflammation, fever (body temperature >37.5 °C) persisting for three or more days after surgery, a positive wound culture, or a consultation with a clinical pharmacologist regarding antibiotic therapy. The study endpoints included compliance of surgical strategy and antibiotic therapy with clinical guidelines (choice of drug, dosage, and duration). Adherence to therapy was assessed by comparing prescriptions with approved surgical site infection treatment protocols using the clinical decision support system. Compliance with guidelines was analyzed in the overall cohort as well as in subgroups of acute and chronic infection.

RESULTS: The study included 90 patients, of whom 84 met surgical site infection criteria (31 with acute and 53 with chronic surgical site infections). Full adherence to clinical guidelines was observed in 20 cases (24%) (13 acute, 7 chronic). In 25 cases (30%), the choice of antimicrobial agent did not comply with the recommended one; in 7 cases (8%), the drug was appropriate, but the regimen did not comply with dosing recommendations. In 58 cases (64%), the duration of antibiotic therapy was shorter than recommended, with 16 patients (28%) not receiving antibiotics at the outpatient stage. Patients with chronic infections were significantly more likely to have insufficient antibiotic therapy duration ($p < 0.0001$) and inappropriate drug choice ($p = 0.036$) compared with those with acute infection. Microbiological cultures were obtained from 82 patients, of whom 33% were already receiving antibiotic therapy at the time of sampling.

CONCLUSION: In a trauma and orthopedic hospital setting, there is a clear need for clinical decision support systems based on clinical guidelines, seamlessly integrated into clinicians' workflow, particularly regarding antibiotic therapy strategies.

Keywords: surgical site infection; clinical decision support systems; clinical guidelines.

To cite this article:

Nazarenko AG, Kleimenova EB, Sobur NI, Tsiskarashvili AV, Dronov MA, Otdelenov VA, Yurchenkova ES, Yashina LP. Decision support system for the treatment of surgical site infections in trauma and orthopedic patients. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2025;32(4):789–798. DOI: 10.17816/vto689174 EDN: IYIWXX

Received: 13.08.2025

Accepted: 19.08.2025

Published online: 09.10.2025

ОБОСНОВАНИЕ

Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи (ИСМП), — это распространённая причина неблагоприятных исходов, повышающая длительность госпитализации, риск инвалидизации, летальности и распространения микробной резистентности к антибактериальным препаратам, а также приводящая к росту экономических затрат общественного здравоохранения и пациентов [1, 2].

Инфекции области хирургического вмешательства (ИОХВ) относятся к наиболее распространённым, но потенциально предотвратимым разновидностям ИСМП [3]. Согласно классификации Национальной ассоциации специалистов по контролю инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (НАСКИ), ИОХВ — это инфекция мягких тканей, глубоких структур или органов / полостей, возникшая в течение 30 дней после операции, а при использовании ортопедических имплантатов — в срок до 1 года и более [4]. Имплантат-ассоциированные инфекции характеризуются хроническим воспалением, риском остеомиелита и формированием биоплёнок, устойчивых к антибактериальной терапии¹. Хроническое воспаление приводит к резорбции кости, потере стабильности имплантата, повышенному риску переломов и повторных операций, а также может ограничить возможности ревизионного вмешательства [5].

ИОХВ, в особенности ассоциированные с имплантатами, зачастую представляют сложность для диагностики и лечения из-за стёртой клинической картины и отсутствия явных патогномичных признаков воспалительного процесса [6]. Представленные в литературе результаты анализа эффективности различных методов лечения перипротезной инфекции (ППИ) в разных клинических ситуациях остаются неоднозначными и характеризуются высокой вариабельностью. Например, при ранней ППИ, развивающейся менее чем через три недели после операции, радикальная санирующая операция с сохранением стабильных компонентов протеза оказывается успешной в 83% случаев [7], а при поздней ППИ, развивающейся более чем через 3 месяца после операции, успешность данного вмешательства наблюдается лишь в 55% случаев [8]. Гетерогенность эффективности единых подходов в разных клинических ситуациях затрудняет выбор тактики и принятие решений по хирургическому лечению. В связи с многообразием влияющих факторов профессиональные сообщества разрабатывают стандартизированные критерии и клинические рекомендации для оптимизации ведения пациентов с инфекциями хирургической области и имплантат-ассоциированными инфекциями, которые

включают критерии диагностики и различные тактики ведения в зависимости от кинической ситуации² [9, 10].

ЦЕЛЬ

Разработка системы поддержки принятия врачебных решений по персонализированному выбору тактики хирургического лечения и антибактериальной терапии ИОХВ и оценка соответствия проводимой терапии клиническим рекомендациям по диагностике и лечению инфекций, связанных с хирургическим вмешательством, в травматологии и ортопедии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено одноцентровое ретроспективное сплошное неконтролируемое наблюдательное исследование по пилотной апробации второй версии сценария системы поддержки принятия врачебных решений (СППВР) по диагностике и лечению ИОХВ.

Для исследования отбирали случаи, когда у пациентов были выявлены признаки или имелось подозрение на наличие ИОХВ. Отбор случаев для анализа проводили врачи травматологи-ортопеды клинических отделений в рамках исследования по автоматизированному анализу изображений хирургических ран, врачи-клинические фармакологи и врач-эпидемиолог. Все пациенты при включении в исследование дали письменное добровольное согласие на использование данных их медицинской документации.

Условия проведения

Проанализированы данные электронных медицинских карт пациентов, госпитализированных с января 2024 по май 2025 года в ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России (далее — Центр). Анализ данных пациентов и оценка показателей исследования проводились в разные отрезки времени, в том числе ретроспективно, после выписки из стационара.

Продолжительность исследования

Исследование проведено с апреля по июль 2025 года.

Критерии соответствия

Критерии включения:

- наличие клинических симптомов воспаления в области хирургического вмешательства;
- положительный бактериологический посев из области хирургической раны;

¹ Инфекция, ассоциированная с ортопедическими имплантатами: Клинические рекомендации. Режим доступа: https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/844_1

² American Academy of Orthopaedic Surgeons. Appropriate use criteria for the management of surgical site infections. AAOS, 2019. Available from: https://www.orthoguidelines.org/go/auc/auc.cfm?auc_id=225018. Accessed: 06.08.2025.

- проведение консультации врача-клинического фармаколога по поводу антибиотикотерапии раневой инфекции;
- лихорадка $>37,5^{\circ}$ более трёх дней после операции;
- наличие согласия пациента на использование данных в научных целях.

Критерии не включения:

- признаки длительного хронического инфекционного процесса, связанного с имплантируемыми устройствами, при этом лечение начато в других медицинских организациях;
- гематогенный остеомиелит;
- отсутствие согласия пациента на использование данных в научных целях.

Критерии исключения:

- несоответствие критериям НАСКИ для ИОХВ.

Целевые показатели исследования

Основной исход исследования

Основным исходом исследования была доля соответствий следующим клиническим рекомендациям тактики ведения пациентов:

- хирургическая тактика;
- выбор антибактериальной терапии (АБТ);
- режим дозирования АБТ;
- длительность АБТ;
- проведение бактериологического посева до назначения АБТ;
- рекомендации по АБТ на амбулаторном этапе (при необходимости).

Дополнительные исходы исследования

Основные исходы исследования были проанализированы также в подгруппах острой ИОХВ (до 30 дней после операции) и хронической ИОХВ (более 30 дней с момента операции).

Дополнительным исходом было соответствие кодов МКБ-10, указанных в медицинской документации, рекомендованным для регистрации ИОХВ.

Методы регистрации исходов

Проверка соответствия случая критериям ИОХВ и соблюдения клинических рекомендаций проводилась с помощью сценария диагностики и лечения ИОХВ для пациентов травматолого-ортопедического профиля в Интеллектуальной системе безопасности пациентов (ИСБП), функционирующей в Центре с 2023 года. Первая версия сценария по ИОХВ была разработана и апробирована в середине 2024 г. [11]. Сценарий основан на различных

клинических рекомендациях и включает диагностические критерии для оценки наличия инфекции, определения глубины поражения и рекомендации по хирургической тактике, антибактериальным препаратам и длительности их применения в зависимости от локализации, вида хирургического вмешательства и возбудителя инфекции. ИСБП интегрирована с Медицинской информационной системой (МИС), из которой импортируются данные о поле, возрасте пациента, его диагнозе, хронических заболеваниях, лабораторных исследованиях, проведённом хирургическом вмешательстве и антибактериальном лечении.

Для диагностики ИОХВ во второй версии сценария использованы критерии НАСКИ, Musculoskeletal Infection Society (MSIS), European Bone and Joint Infection Society (EBJIS), которые представлены в виде взаимосвязанных вопросов и расчётных алгоритмов, учитывающих ответы врача на вопросы, в результате расчёта которых определяются имеющиеся у пациента критерии ИОХВ [4, 9, 10]. Алгоритмы включают ответы на 22 вопроса с единичным или множественным выбором, которые оценивают связь с хирургическим вмешательством, срок развития инфекции, глубину поражения тканей инфекционным процессом, наличие имплантатов в ране и их вид, клинические симптомы воспаления области вмешательства, изменения лабораторных и инструментальных показателей, результаты гистологического и микробиологического исследования с выбором самых распространённых возбудителей и указанием их чувствительности к антибактериальным препаратам. При наличии критериев инфекции по результатам расчёта алгоритма появляются дополнительные вопросы, на основании ответов на которые формируются рекомендации по хирургической тактике в соответствии с рекомендациями Американской ассоциации ортопедических хирургов (AAOS)³.

Дополнительно во вторую версию, помимо оценки класса по ASA, включены автоматический расчёт индекса коморбидности Чарльсон, а также оценка заживления раны по шкалам PUSH и ASEPSIS⁴ [12–14], которая будет использована для анализа точностных характеристик модели нейросети распознавания изображений хирургических ран.

Итогом заполнения сценария и расчёта калькуляторов являются подтверждение или отсутствие наличия критериев ИОХВ, предполагаемый вид инфекции в соответствии с классификацией НАСКИ, а для перипротезной инфекции дополнительно, в соответствии с MSIS и EBJIS (рис. 1), рекомендации по хирургической и антибактериальной терапии (рис. 2). У каждой рекомендации имеются ссылка на первоисточник и гиперссылка,

³ American Academy of Orthopaedic Surgeons. Appropriate use criteria for the management of surgical site infections. AAOS, 2019. Available from: https://www.orthoguidelines.org/go/auc/auc.cfm?auc_id=225018. Accessed: 06.08.2025.

⁴ Statement on ASA Physical Status Classification System: ASA Committee on Economics. December 13, 2020. Available from: <https://www.asahq.org/standards-and-practice-parameters/statement-on-asa-physical-status-classification-system>

Наталья Собоур | Интеллектуальная Система Безопасности Пациентов - ИСБП

Основной диагноз: Z96.6 Наличие ортопедических имплантатов суставов
 Формулировка: Перипротезная инфекция правого лучезапястного сустава. Гигантоклеточная опухоль...
 Сопутствующий диагноз: Осложнения
 Аллергоanamнез: Не отягощён

Возраст: 36 | Пол: Женский | Вес: 60 кг | Рост: 167 см | ИМТ: 21.51

Номер обращения: [redacted] | Этап медпомощи: [redacted]
 Лечебный профиль: [redacted] | Отделение: 05 ТО | Врач: [redacted]
 Дата госпитализации: 2025-05-20

Критерии соответствия случая инфекции протоколу

Инфекция имеет связь с хирургическим вмешательством?
 Да

Является ли текущая инфекция следствием ранее существовавшего инфекционного процесса (например, гематогенный остеомиелит)?
 Нет

Дата первичной операции, осложнившейся ИОХВ: 2025-02-13
 Дата появления признаков ИОХВ: 2025-04-13

Оценка диагностических критериев ИОХВ

Оценка диагностических критериев ИОХВ по НАСКИ 2023г.
 Имеются диагностические критерии перипротезной инфекции

Оценка диагностических критериев ППИ по MSIS
 Имеются диагностические критерии перипротезной инфекции

Оценка диагностических критериев ППИ по EBJIS
 Имеются диагностические критерии перипротезной инфекции

Рис. 1. Результат оценки наличия критериев инфекции.

Fig. 1. Result of infection criteria assessment.

Наталья Собоур | Интеллектуальная Система Безопасности Пациентов - ИСБП

Основной диагноз: Z96.6 Наличие ортопедических имплантатов суставов
 Формулировка: Перипротезная инфекция правого лучезапястного сустава. Гигантоклеточная опухоль...
 Сопутствующий диагноз: Осложнения
 Аллергоanamнез: Не отягощён

Возраст: 36 | Пол: Женский | Вес: 60 кг | Рост: 167 см | ИМТ: 21.51

Номер обращения: [redacted] | Этап медпомощи: [redacted]
 Лечебный профиль: [redacted] | Отделение: 05 ТО | Врач: [redacted]
 Дата госпитализации: 2025-05-20

Глубина поражения тканей и/или органов инфекционным процессом:
 глубокая инфекция с вовлечением крупного сустава (в том числе эндопротеза)

Наличие металлоконструкций и других имплантатов в ране (на момент развития ИОХВ):
 эндопротез

Диагностические критерии инфекции области хирургического вмешательства

Клинические симптомы воспаления области хирургического вмешательства:
 локальный отек
 локальная боль

Рейтинг возможных подходов к лечению ИОХВ

Хирургическая обработка раны и удаление имплантата с многоэтапной реимплантацией и рациональной антибиотикотерапией
 Сильная рекомендация (9, +)
 Руководство: Appropriate Use Criteria for the Management of Surgical Site Infections

Хирургическая обработка раны и удаление имплантата с одноступенчатой реимплантацией и рациональной антибиотикотерапией
 Сильная рекомендация (7, +)
 Руководство: Appropriate Use Criteria for the Management of Surgical Site Infections

Хирургическая обработка раны и удаление имплантата без реимплантации и рациональной антибиотикотерапии
 Условная рекомендация (5)
 Руководство: Appropriate Use Criteria for the Management of Surgical Site Infections

Рис. 2. Рекомендации по хирургической тактике.

Fig. 2. Recommendations on surgical strategies.

позволяющая перейти непосредственно к страницам её оригинала для самостоятельного ознакомления.

Рекомендации по антибактериальной терапии включают эмпирическую терапию, выбор препаратов, основанный на выявленном возбудителе, дозы для детей и взрослых с нормальной функцией почек

в соответствии с инструкциями по медицинскому применению лекарственных препаратов, длительность антибактериальной терапии в зависимости от заболевания^{5, 6} [15–19]. Рекомендации представлены в виде структурированного протокола, который затем экспортируется в МИС.

⁵ Инфекция, ассоциированная с ортопедическими имплантатами: Клинические рекомендации. Режим доступа: https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/844_1

⁶ Воспалительные поражения позвоночника: Клинические рекомендации. Режим доступа: https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/831_1

Результаты расчётов сценария и данные пациентов сводятся в табличную форму (регистр), позволяющую проводить статистический анализ.

Статистический анализ

Для статистического анализа использовалась описательная статистика: количественные данные имели распределение, отличное от нормального, и описывались медианой и интерквартильным размахом (25–75-й перцентили). Оценку статистической значимости в частотах категориальных данных проводили с использованием метода хи-квадрат. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Этическая экспертиза

Статья получила этическое одобрение на заседании Комитета по этике ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России (протокол № 1/25 от 04 апреля 2025 года). Это исследование является ретроспективным: изучались данные медицинских карт, вся информация о пациентах была деперсонифицирована и не передавалась третьим лицам.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты (участники) исследования

Всего за исследуемый период были проанализированы данные 119 пациентов. Из них 29 пациентов с признаками длительного хронического инфекционного процесса, связанного с имплантируемыми устройствами, начали лечение в других медицинских организациях, что затрудняет оценку правильности тактики терапии. Оставшиеся 90 пациентов при появлении признаков ИОХВ проходили все этапы лечения в Центре. Демографические данные пациентов представлены в табл. 1.

Основные результаты исследования

Среди 90 случаев критериям ИОХВ соответствовали 84 пациента (93%). Из них выявлено 9 (11%) случаев поверхностных инфекций, 1 (1%) глубокая инфекция, 51 (61%) случай инфекций органа или полости (в том числе имплантат-ассоциированных), 23 (27%) — перипротезных

инфекций. Под критерии острой инфекции подошёл 31 (37%) случай, хронической — 53 (63%).

Проведённое лечение полностью соответствовало клиническим рекомендациям в 20 (24%) случаях (13 — острая инфекция, 7 — хроническая). При анализе хирургической тактики выявлен 1 (1%) случай несоответствия тактики при хроническом инфекционном процессе. Анализ АБТ показал, что во всех случаях выявления признаков инфекции проводилась антимикробная терапия. Из 90 пациентов 6 человек не имели признаков ИОХВ, но 2 из них получали антибактериальную терапию.

В 25 (30%) случаях выбор антимикробного препарата не соответствовал рекомендованному, в 7 (8%) препарат был выбран верно, но не соответствовал режим дозирования. В 58 случаях (64%) длительность антибактериальной терапии была меньше рекомендованной, из них 16 (28%) пациентам не рекомендованы антибиотики на амбулаторном этапе.

В табл. 2 представлены данные по распределению случаев несоответствия клиническим рекомендациям относительно сроков развившейся инфекции.

Дополнительные результаты исследования

Дополнительно нами проанализированы коды установленных диагнозов в соответствии с МКБ-10 у данной группы пациентов. В числе наиболее частых кодов представлены:

- M86.6 Другой хронический остеомиелит (34 пациента);
- Z96.6 Наличие ортопедических имплантатов суставов (14 пациентов);
- M21.9 Приобретённая деформация конечностей неуточнённая (8 пациентов).

Взятие материала для микробиологического исследования не проведено в 2 (2%) случаях, а из 82 оставшихся пациентов в 33% случаев забор материала проведён на фоне АБТ.

ОБСУЖДЕНИЕ

Интерпретация результатов исследования

Оценка соответствия применяемых методов лечения утверждённым клиническим рекомендациям служит

Таблица 1. Демографические и клинические характеристики пациентов ($n=90$)

Table 1. Demographic and clinical characteristics of patients ($n=90$)

Параметр	Значение
Возраст, медиана (межквартильный размах)	48 (36,25–64)
Мужской пол, n (%)	53 (59)
Физический статус по классификации ASA, n (%):	
ASA 1–2	78 (87)
ASA 3–4	12 (13)
Индекс коморбидности Чарльсон, медиана (межквартильный размах)	1 (0–2)

Таблица 2. Случаи несоответствия ведения пациентов с инфекциями области хирургического вмешательства клиническим рекомендациям, *n* (%)**Table 2.** Cases of non-compliance in the surgical site infections management with clinical guidelines, *n* (%)

Параметр	Острая инфекция (<i>n</i> =31)	Хроническая инфекция (<i>n</i> =53)	<i>p</i>
Пациенты с неполным соответствием КР	18 (58)	46 (87)	0,0028
из них:			
Несоответствие хирургической тактики	0 (0)	1 (2)	NS
Несоответствие выбора АБТ	5 (16)	20 (38)	0,036
АБТ выбрана верно, но не соответствует режим дозирования	2 (6)	5 (9)	0,353
Несоответствие длительности АБТ	13 (42)	45 (85)	<0,0001
Несоответствие длительности и отсутствие рекомендаций на амбулаторный этап	3 (10)	13 (25)	0,679
Всего несоответствий	23	84	

Примечание. КР — клинические рекомендации, АБТ — антибактериальная терапия, NS — оценка не проводилась в связи с малым количеством случаев.

важным индикатором качества медицинской помощи. Отклонения от стандартных протоколов могут приводить к неадекватным хирургическим вмешательствам, неоправданному использованию антибактериальных препаратов, увеличению риска развития резистентности, удлинению сроков госпитализации и ухудшению клинических исходов. В этом контексте изучение реальной практики назначения АБТ в сравнении с доказательными рекомендациями приобретает особую значимость как основа для повышения эффективности и безопасности лечения.

В ходе проведённого анализа выявлено, что большее число отклонений от клинических рекомендаций обусловлено несоответствием в выборе тактики антибактериальной терапии, что подтверждается результатами других исследований. Несоответствие АБТ показано в исследовании по анализу её влияния на клинический исход у пациентов с переломами [20]. Из 433 случаев соответствие рекомендациям отмечено лишь в 24,7%. Основные отклонения приходятся на неадекватный выбор лекарственных препаратов и их доз. В другом исследовании сравнивалась антибактериальная терапия для лечения инфекций кожи и мягких тканей, в том числе поверхностных ИОХВ, с антимикробными препаратами, рекомендуемыми для данных клинических ситуаций [21]. Несоответствие выявлено в 33,8% (10 709) случаев назначенных антимикробных препаратов, при этом основной причиной несоответствия АБТ рекомендациям при лечении поверхностных ИОХВ является слишком широкий спектр назначаемых препаратов (26,5%, *n*=303).

Проведённое нами исследование показало, что значительное число отклонений приходится на ошибочный выбор антибактериального препарата, при этом пациенты с хроническим инфекционным процессом получали несоответствующий антибиотик значимо чаще, чем пациенты с острой ИОХВ (*p*=0,036). Различия

в выборе антибактериальных препаратов при хронической и острой инфекции могут быть обусловлены повышенной вероятностью наличия резистентных штаммов микроорганизмов в условиях длительно сохраняющегося инфекционного очага.

Также наше исследование показало, что ключевым нарушением в назначении АБТ является неадекватная продолжительность лечения: пациентам с хронической инфекцией значимо чаще назначается недостаточный по продолжительности курс антибактериальной терапии по сравнению с лицами с острой инфекцией (*p* < 0,0001). По данным многочисленных исследований, при лечении остеомиелита эмпирическая длительность АБТ в основном составляет 6 недель, а при имплантат-ассоциированной инфекции — от 6 до 12 недель [18, 22]. Вместе с тем данные о клинической эффективности более коротких курсов антибактериальной терапии при инфекциях костной ткани остаются ограниченными, так как исследований, оценивающих их клиническую эффективность, недостаточно. Ранняя отмена терапии может быть обусловлена нормализацией маркёров острой фазы воспаления, что создаёт ложное впечатление об эрадикации инфекции, а также опасениями врачей и пациентов по поводу потенциальных рисков длительного приёма антибиотиков.

Забор материала для микробиологического исследования произведён у большинства пациентов, однако треть образцов получена на фоне антибактериальной терапии, что может стать причиной отрицательных результатов микробиологических исследований [23]. Отсутствие верифицированного возбудителя снижает диагностическую точность, затрудняет выбор направленной антибактериальной терапии как во время стационарного лечения, так и на амбулаторном этапе. При отсутствии выраженной системной воспалительной реакции, признаков сепсиса и других тяжёлых состояний назначение

антибактериальной терапии может быть отложено до интраоперационного забора образцов для микробиологического исследования⁷.

Соответствие хирургической тактики выявлено в 99% случаев, и данные по хирургическому лечению соответствуют существующим исследованиям. Так, в исследовании M.D. Armstrong и соавт. проводился анализ соответствия критериев диагностики и лечения ППИ рекомендациям American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS), Infectious Disease Society of North America (IDSA) и Musculoskeletal Infection Society (MSIS)⁸ [6, 9, 19]. Всего было выявлено 38 случаев ППИ, из которых 74% соответствовали рекомендациям по хирургической тактике, в 42% случаев перед оперативным лечением проводилась пункция сустава с диагностической целью, 97% пациентов произведён забор интраоперационного материала для микробиологического исследования, однако только в 42% случаев было взято 3 и более образцов материала. Направленная внутривенная антибактериальная терапия проводилась в течение 4–6 недель в 97% случаев [6].

Таким образом, полное соответствие выбранной тактики лечения клиническим рекомендациям отмечено в небольшой доле случаев, что свидетельствует о необходимости оптимизации лечебного процесса с учётом риска ухудшения клинических исходов при несоблюдении рекомендаций. Так, в исследовании A. Bouaziza и соавт. несоответствие лечебной тактики ППИ, вызванной метициллинчувствительным *Staphylococcus aureus*, рекомендациям IDSA в значительной степени ассоциировалось с неэффективностью лечения при длительном периоде наблюдения [24].

Дополнительно хотелось бы отметить, что на данный момент в РФ введены действующие клинические рекомендации по лечению воспалительных заболеваний позвоночника и имплантат-ассоциированной инфекции^{9, 10}, которые обязательны к применению при определённых кодах МКБ. Однако анализ выявил, что преобладающим кодом МКБ основного диагноза являлся M86.6 (Другой хронический остеомиелит), что не во всех случаях корректно отражало состояние пациента, так как в основном хронический остеомиелит являлся осложнением инфекции, ассоциированной с ортопедическими устройствами. Несоответствие кодов МКБ нередко может быть обусловлено вопросом финансирования случаев

или длительно текущим воспалительным процессом в области ортопедических устройств. Такие неточности кодирования могут привести к ухудшению преемственности медицинской помощи, затруднению статистического анализа заболеваний и анализа данных реальной клинической практики для разработки и пересмотра клинических рекомендаций по их профилактике и лечению. Также отмечается наличие потребности в разработке клинических рекомендаций, охватывающих весь спектр осложнений, связанных с хирургическим вмешательством.

Ограничения исследования

Данное исследование имеет ряд ограничений, которые нужно учитывать при оценке результатов. Во-первых, представлен небольшой размер выборки и анализ проведён с применением данных, собранных в рамках преимущественно одного отделения, что может снижать репрезентативность и обобщаемость данных. Ещё одним ограничением является то, что данные пациентов вносились в ИСБП ретроспективно преимущественно одним специалистом по данным медицинской документации, что также снизило процент соответствия. Также отсутствовал длительный период наблюдения после выписки из стационара для оценки отдалённых результатов пациентов при использовании тактики, не соответствующей действующим клиническим рекомендациям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследования показали большую значимость применения систем поддержки принятия врачебных решений в условиях недостаточной приверженности клиническим рекомендациям, особенно в отношении назначения антимикробных препаратов. Подобные системы должны «бесшовно» интегрироваться в рабочий процесс клиницистов на основании локальных протоколов для лечения различных заболеваний и сопровождаться обучением сотрудников медицинских организаций, что в будущем повысит качество оказания медицинской помощи, снизит риски неблагоприятных исходов, уменьшит расходы на уровне системы здравоохранения и улучшит качество жизни пациентов.

⁷ Инфекция, ассоциированная с ортопедическими имплантатами: Клинические рекомендации. Режим доступа: https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/844_1

⁸ American Academy of Orthopaedic Surgeons. Appropriate use criteria for the management of surgical site infections. AAOS, 2019. Available from: https://www.orthoguidelines.org/go/auc/auc.cfm?auc_id=225018. Accessed: 06.08.2025.

⁹ Инфекция, ассоциированная с ортопедическими имплантатами: Клинические рекомендации. Режим доступа: https://cr.minzdrav.gov.ru/view-cr/844_1

¹⁰ Воспалительные поражения позвоночника: Клинические рекомендации. Режим доступа: https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/831_1

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы одобрили финальную версию перед публикацией, а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой её части.

Этическая экспертиза. Статья получила этическое одобрение на заседании Комитета по этике ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России (протокол № 1/25 от 04 апреля 2025 года). Это исследование является ретроспективным: изучались данные медицинских карт, вся информация о пациентах была деперсонифицирована и не передавалась третьим лицам.

Согласие на публикацию. Все пациенты при включении в исследование дали письменное добровольное согласие на использование данных их медицинской документации.

Источники финансирования. Исследование и публикация осуществлены при поддержке Российского научного фонда (грант РНФ № 24-14-00310).

Раскрытие интересов. Использовалась компьютерная программа FingerSurg. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с проведённым исследованием и публикацией настоящей статьи.

Оригинальность. При создании настоящей работы авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, данные).

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре.

В рецензировании участвовали два внешних рецензента, член редакционной коллегии и научный редактор издания.

ADDITIONAL INFO

Author contributions: All the authors approved the version of the manuscript to be published and agreed to be accountable for all aspects of the work, ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

Ethics approval: The study was approved by the Ethics Committee of the N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, Ministry of Health of Russia (protocol No. 1/25 dated April 4, 2025). This was a retrospective study: medical record data were analyzed, and all patient information was de-identified and not shared with third parties.

Consent for publication: All participants provided written informed consent for the use of their health data.

Funding sources: This study and publication were supported by the Russian Science Foundation (grant No. 24-14-00310).

Disclosure of interests: The computer program FingerSurg was used in this study. The authors have no explicit or potential conflicts of interests associated with the publication of this article.

Statement of originality: No previously obtained or published material (text or data) was used in this study or article.

Generative AI: No generative artificial intelligence technologies were used to prepare this article.

Provenance and peer-review: This paper was submitted unsolicited and reviewed following the standard procedure. The peer review process involved two external reviewers, a member of the Editorial Board, and the in-house scientific editor.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Royle R, Gillespie BM, Chaboyer W, et al. The burden of surgical site infections in Australia: A cost-of-illness study. *J Infect Public Health*. 2023;16(5):792–798. doi: 10.1016/j.jiph.2023.03.018
2. Mengistu DA, Alemu A, Abdulkadir AA, et al. Global Incidence of Surgical Site Infection Among Patients: Systematic Review and Meta-Analysis. *Inquiry*. 2023;60:469580231162549. doi: 10.1177/00469580231162549
3. Magill SS, Edwards JR, Bamberg W, et al. Emerging Infections Program Healthcare-Associated Infections and Antimicrobial Use Prevalence Survey Team. Multistate point-prevalence survey of health care-associated infections. *N Engl J Med*. 2014;370(13):1198–208. doi: 10.1056/NEJMoa1306801
4. Prevention of surgical site infections. Moscow: National Association of Specialists in the Control of Infectious and Non-Infectious Diseases (NASCI); 2023. 71 p. (In Russ.) EDN: IVBGF6
5. Della Rocca GJ, Leung KS, Pape HC. Periprosthetic fractures: epidemiology and future projections. *J Orthop Trauma*. 2011;25(Suppl 2):S66–70. doi: 10.1097/BOT.0b013e31821b8c28
6. Armstrong MD, Carli AV, Abdelbary H, et al. Tertiary care centre adherence to unified guidelines for management of periprosthetic joint infections: a gap analysis. *Can J Surg*. 2018;61(1):34–41. doi: 10.1503/cjs.008617
7. Bryan AJ, Abdel MP, Sanders TL, et al. Irrigation and Debridement with Component Retention for Acute Infection After Hip Arthroplasty: Improved Results with Contemporary Management. *J Bone Joint Surg Am*. 2017;99(23):2011–2018. doi: 10.2106/JBJS.16.01103
8. Wouthuyzen-Bakker M, Sebillotte M, Lomas J, et al. Clinical outcome and risk factors for failure in late acute prosthetic joint infections treated with debridement and implant retention. *J Infect*. 2019;78(1):40–47. doi: 10.1016/j.jinf.2018.07.014
9. Parvizi J, Zmistowski B, Berbari EF, et al. New definition for periprosthetic joint infection: from the Workgroup of the Musculoskeletal Infection Society. *Clin Orthop Relat Res*. 2011;469(11):2992–2994. doi: 10.1007/s11999-011-2102-9
10. McNally M, Sousa R, Wouthuyzen-Bakker et al. The EBJIS definition of periprosthetic joint infection. *Bone Joint J*. 2021;103-B(1):18–25. doi: 10.1302/0301-620X.103B1.BJJ-2020-1381.R1
11. Nazarenko AG, Kleymenova EB, Dronov MA, et al. Information technologies for supporting prevention, diagnosis and management of surgical site infections in trauma and orthopedic patients. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2024;31(4):467–479. doi: https://doi.org/10.17816/vto636446 EDN: Z00J0I
12. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis*. 1987;40(5):373–83. doi: 10.1016/0021-9681(87)90171-8
13. Thomas DR, Rodeheaver GT, Bartolucci AA, et al. Pressure ulcer scale for healing: derivation and validation of the PUSH tool. The PUSH Task Force. *Adv Wound Care*. 1997;10(5):96–101.
14. Wilson AP, Weavill C, Burrigge J, Kelsey MC. The use of the wound scoring method 'ASEPSIS' in postoperative wound surveillance. *J Hosp Infect*. 1990;16(4):297–309. doi: 10.1016/0195-6701(90)90002-6
15. Berbari EF, Kanj SS, Kowalski TJ, et al. 2015 Infectious Diseases Society of America (IDSA) Clinical Practice Guidelines for the diagnosis and treatment of native vertebral osteomyelitis in adults. *Clin Infect Dis Adv*. 2015;61(6):e26–46. doi: 10.1093/cid/civ482
16. Gilbert DN, Chambers HF, Saag MS, et al. The Sanford guide to antimicrobial therapy 2022 (52nd ed.). Sperryville: Antimicrobial Therapy; 2022.

- 17.** Dennis LS, Alan LB, Henry FC, et al. Practice Guidelines for the Diagnosis and Management of Skin and Soft Tissue Infections: 2014 Update by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis.* 2024;59(2):147–59. doi: 10.1093/cid/ciu296
- 18.** Zimmerli W, Sendi P. Orthopedic implant-associated infections. In: Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases. 9th ed. Elsevier; 2020: 1430–1442.
- 19.** Osmon DR, Berbari EF, Berendt AR, et al. Infectious Diseases Society of America. Diagnosis and management of prosthetic joint infection: clinical practice guidelines by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis.* 2013;56(1):e1–e25. doi: 10.1093/cid/cis803
- 20.** Corrigan R, Slieden J, Rentenaar RJ, et al. The effect of guideline-based antimicrobial therapy on the outcome of fracture-related infections (EAT FRI Study). *J Infect.* 2023;86(3):227–232. doi: 10.1016/j.jinf.2023.01.028
- 21.** Park S, Thursky K, Zosky-Shiller L, et al. The quality of antimicrobial prescribing in skin and soft tissue management in Australian hospitals: an analysis of the National Antimicrobial Prescribing Survey data. *J Hosp Infect.* 2024;152:142–149. doi: 10.1016/j.jhin.2024.06.016
- 22.** Lazzarini L, Lipsky BA, Mader JT. Antibiotic treatment of osteomyelitis: what have we learned from 30 years of clinical trials? *Int J Infect Dis.* 2005;9(3):127–38. doi: 10.1016/j.ijid.2004.09.009
- 23.** Malekzadeh D, Osmon DR, Lahr BD, et al. Prior use of antimicrobial therapy is a risk factor for culture-negative prosthetic joint infection. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468(8):2039–45. doi: 10.1007/s11999-010-1338-0
- 24.** Bouaziz A, Uçkay I, Lustig S, et al. Non-compliance with IDSA guidelines for patients presenting with methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus* prosthetic joint infection is a risk factor for treatment failure. *Med Mal Infect.* 2018;48(3):207–211. doi: 10.1016/j.medmal.2017.09.016

ОБ АВТОРАХ

* Собур Наталья Игоревна;

адрес: 127299, Россия, Москва, ул. Приорова, д. 10;
ORCID: 0009-0007-8100-4079;
eLibrary SPIN: 9916-5815;
e-mail: nisoburm.d@gmail.com

Назаренко Антон Герасимович, д-р мед. наук,
член-корреспондент РАН;
ORCID: 0000-0003-1314-2887;
eLibrary SPIN: 1402-5186;
e-mail: NazarenkoAG@cito.priorov.ru

Клейменова Елена Борисовна, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0002-8745-6195;
eLibrary SPIN: 2037-7164;
e-mail: KleymenovaEB@cito-priorov.ru

Цискарашвили Арчил Важаевич, канд. мед. наук;
ORCID: 0000-0003-1721-282X;
eLibrary SPIN: 2312-1002;
e-mail: TsiskarashviliAV@cito-priorov.ru

Дронов Михаил Александрович;
ORCID: 0000-0002-4090-2928;
eLibrary SPIN: 8710-6504;
e-mail: mikhail.dronov@gmail.com

Отделёнов Виталий Александрович, канд. мед. наук;
ORCID: 0000-0003-0623-7263;
eLibrary SPIN: 8357-5770;
e-mail: vitotd@yandex.ru

Юрченкова Екатерина Сергеевна;
ORCID: 0009-0006-2350-7201;
eLibrary SPIN: 4933-9999;
e-mail: YurchenkovaES@cito-priorov.ru

Яшина Любовь Петровна, канд. биол. наук;
ORCID: 0000-0003-1357-0056;
eLibrary SPIN: 1910-0484;
e-mail: YashinaLP@cito-priorov.ru

AUTHORS' INFO

* Natalia I. Sobur;

address: 10 Priorova st, Moscow, Russia, 127299;
ORCID: 0009-0007-8100-4079;
eLibrary SPIN: 9916-5815;
e-mail: nisoburm.d@gmail.com

Anton G. Nazarenko, MD, Dr. Sci. (Medicine), Corresponding
Member of the Russian Academy of Sciences;
ORCID: 0000-0003-1314-2887;
eLibrary SPIN: 1402-5186;
e-mail: NazarenkoAG@cito.priorov.ru

Elena B. Kleimenova, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
ORCID: 0000-0002-8745-6195;
eLibrary SPIN: 2037-7164;
e-mail: KleymenovaEB@cito-priorov.ru

Archil V. Tsiskarashvili, MD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0003-1721-282X;
eLibrary SPIN: 2312-1002;
e-mail: TsiskarashviliAV@cito-priorov.ru

Mikhail A. Dronov;
ORCID: 0000-0002-4090-2928;
eLibrary SPIN: 8710-6504;
e-mail: mikhail.dronov@gmail.com

Vitaly A. Otdelenov, MD, Cand. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0003-0623-7263;
eLibrary SPIN: 8357-5770;
e-mail: vitotd@yandex.ru

Ekaterina S. Yurchenkova;
ORCID: 0009-0006-2350-7201;
eLibrary SPIN: 4933-9999;
e-mail: YurchenkovaES@cito-priorov.ru

Liubov P. Yashina, Cand. Sci. (Biology);
ORCID: 0000-0003-1357-0056;
eLibrary SPIN: 1910-0484;
e-mail: YashinaLP@cito-priorov.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author