

ТРАВМАТОЛОГИЯ И ОРТОПЕДИЯ

TRAUMATOLOGY AND ORTHOPEDICS

УДК 617-089.844

doi: 10.21685/2072-3032-2025-3-5

Комплексное лечение пациентов с хирургической инфекцией опорно-двигательной системы

И. М. Ефремов¹, В. И. Мидленко², Я. П. Моисеев³

^{1,2}Ульяновский государственный университет, Ульяновск, Россия

¹Ульяновский областной клинический центр специализированных
видов медицинской помощи имени заслуженного врача России

Е. М. Чучкалова, Ульяновск, Россия

³Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

¹efremov-im@rambler.ru, ³moiseev1yaha@gmail.com

Аннотация. *Актуальность и цели.* Проведена оценка результатов лечения пациентов с хроническим остеомиелитом костей конечностей, в комплексе лечения которых не применялась системная антибактериальная терапия. *Материалы и методы.* Исследованы 23 пациента, которые прошли лечение на базе Ульяновского областного клинического центра специализированных видов медицинской помощи имени заслуженного врача России Е. М. Чучкалова г. Ульяновска. Из них мужчин 12 (52,2 %), женщин 11 (47,8 %). Средний возраст составил 51 (38; 60) год. Послеоперационный остеомиелит диагностирован у 16 (69,6 %) пациентов. У 11 (47,8 %) пациентов диагностирован остеомиелит костей голени; 87 % (20) составили пациенты с III и IV анатомическим типом согласно классификации остеомиелита по Cierny-Mader (1984). Минимальный срок наблюдения составил 12 месяцев с момента последней проведенной операции. При лечении пациентов системная антибактериальная терапия (парентеральная или пероральная) не применялась. *Результаты.* Положительный клинический результат достигнут у 20 (87 %) пациентов. Летальных случаев среди исследуемых пациентов за период наблюдения не выявлено. *Выводы.* Проведенное исследование подтверждает необходимость рационального применения антибиотиков и доказывает возможность лечения пациентов с хроническим остеомиелитом без применения длительной антибактериальной терапии, что не противоречит принципам лечения пациентов с хирургической инфекцией, основой которого является радикальная санация очага инфекции.

Ключевые слова: хронический остеомиелит, антибактериальная терапия, комплексное лечение

Для цитирования: Ефремов И. М., Мидленко В. И., Моисеев Я. П. Комплексное лечение пациентов с хирургической инфекцией опорно-двигательной системы // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2025. № 3. С. 41–54. doi: 10.21685/2072-3032-2025-3-5

© Ефремов И. М., Мидленко В. И., Моисеев Я. П., 2025. Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 License / This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License.

Complex treatment of patients with surgical infection of the musculoskeletal system

I.M. Efremov¹, V.I. Midlenko², Ya.P. Moiseev³

^{1,2}Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russia

¹Chuchkalov Ulyanovsk Regional Clinical Center for Specialized Medical Care, Ulyanovsk, Russia

³Penza State University, Penza, Russia

¹efremov-im@rambler.ru, ³moiseevlyaha@gmail.com

Abstract. *Background.* To evaluate the treatment results of patients with chronic osteomyelitis of the extremity bones, in the treatment complex of which systemic antibacterial therapy was not used. *Materials and methods.* A study was conducted on 23 patients treated at the Chuchkalov Ulyanovsk Regional Clinical Center for Specialized Medical Care. Of these, 12 were men (52.2%), 11 women (47.8%). The average age was 51 (38; 60) years. Postoperative osteomyelitis was diagnosed in 16 (69.6%) patients. Osteomyelitis of the leg bones was diagnosed in 11 (47.8%) patients. 87% (20) were patients with III and IV anatomical types according to the classification of osteomyelitis by Cierny-Mader (1984). The minimum observation period for patients was 12 months from the date of the last operation. When providing care to patients, systemic ABT (parenteral or oral) was not used at the pre- or postoperative stage of treatment. *Results.* As a result of the complex treatment, a positive result was achieved in 20 (87%) patients. There were no fatal cases among sick patients during the observation period. *Conclusions.* The conducted study of the fact of the need for radioactive use of antibiotics, and proves the possibility of treating patients with CO without the use of long-term ABT, which, in turn, does not contradict the principles of treating patients with surgical infection, which is a radical sanitation of the source of infection.

Keywords: chronic osteomyelitis, antibacterial therapy, complex treatment

For citation: Efremov I.M., Midlenko V.I., Moiseev Ya.P. Complex treatment of patients with surgical infection of the musculoskeletal system. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Meditsinskie nauki* = *University proceedings. Volga region. Medical sciences*. 2025;(3):41–54. (In Russ.). doi: 10.21685/2072-3032-2025-3-5

Введение

Развитие имплант-ассоциированной инфекции (ИАИ) и хронического остеомиелита (ХО) является тяжелым осложнением у пациентов с патологией опорно-двигательной системы [1–7].

По данным Н. В. Сазоновой и соавторов (2016), частота рецидива ХО в специализированном отделении гнойной остеологии достигает 26,9 % [8]. А. В. Афанасьев (2022) сообщает о частоте рецидивов ХО достигающей 37,1 % [9]. Д. В. Римашевский и соавторы (2021) на основе анализа современных литературных данных об этиопатогенезе ХО пришли к выводу, что процесс излечения ХО на практике является актуальной проблемой [10]. По данным А. М. Ермакова (2023), на основании результатов гистологического исследования при лечении пациентов с острой перипротезной инфекцией (ППИ) после эндопротезирования тазобедренного сустава (ТБС) в 54,5 % случаев, а при лечении хронической ППИ – в 91 % случаев, диагностируется ХО разной степени активности [11].

Таким образом, проблема лечения пациентов с ИАИ, как этиопатогенетически, так и тактически, сопряжена с лечением ХО, что и обуславливает высокую частоту рецидивов инфекции.

Помимо всего сказанного, проблема лечения пациентов с ИАИ и ХО остается актуальной ввиду отсутствия единых подходов к диагностике и лечению пациентов данной группы и алгоритмов взаимодействия врачей разных специальностей (в частности хирурга и травматолога) при оказании медицинской помощи. Так, по данным М. В. Семак (2014), частота рецидива послеоперационного ХО при лечении пациентов в гнойно-септическом отделении многопрофильной больницы достигает 58,7 % [12]. При этом автор указывает, что большинство пациентов по разным причинам не получали необходимую специализированную медицинскую помощь.

Важной проблемой в лечении пациентов с ИАИ и ХО является антибактериальная терапия (АБТ). По данным Всемирной организации здравоохранения (WHO/EURO:2024-10864-50636-77167), нерациональное применение антибиотиков является одной из главных причин возрастающей антибиотикорезистентности возбудителей инфекционных болезней в популяции, что, в свою очередь, является одной из наиболее серьезных угроз для жизни человечества¹.

АБТ является неотъемлемой частью лечения пациентов с инфекцией костей и суставов [1–3, 5–7, 13, 14]. В то же время закономерным следствием применения АБТ является антибиотикорезистентность [15, 16].

Согласно Материалам Международной согласительной конференции по скелетно-мышечной инфекции (2018), минимальный срок АБТ при лечении пациентов с ППИ составляет 6 недель [17]. Однако проблема нежелательных явлений длительной АБТ, особенно у коморбидных пациентов старшей возрастной группы, остается актуальной. По данным метаанализа R. Besal и соавторов (2023), частота побочных и нежелательных реакций от длительной АБТ достигает 45 % [18].

Цель исследования – оценить результаты лечения пациентов с хроническим остеомиелитом костей конечностей, в комплексе лечения которых не применялась системная антибактериальная терапия.

Материалы и методы

Проведено исследование 23 пациентов (12 (52,2 %) мужчин и 11 (47,8 %) женщин, средний возраст 51 (38;60) год), находившихся на стационарном лечении в ГУЗ «Ульяновский областной клинический центр специализированных видов медицинской помощи имени заслуженного врача России Е. М. Чучкалова» г. Ульяновска.

Критерии включения в исследование: возраст 18 лет и старше; посттравматический или послеоперационный остеомиелит костей конечностей, отсутствие синдрома системной воспалительной реакции, информированное добровольное согласие пациента на лечение.

Критерии невключения: возраст младше 18 лет, огнестрельный остеомиелит, острый или хронический гематогенный остеомиелит, остеомиелит костей таза, остеомиелит позвоночника, остеомиелит черепа, остеомиелит ребер и грудины, остеомиелит костей стопы на фоне синдрома диабетической стопы, ППИ, открытые инфицированные переломы костей конечностей, отказ пациента от лечения.

¹ См.: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/379689/WHO-EURO-2024-10864-50636-77167-rus.pdf?sequence=1>

Критерии исключения: развитие синдрома системной воспалительной реакции, декомпенсация сопутствующей соматической патологии.

Срок наблюдения за пациентами составил 12 месяцев с момента последней проведенной операции.

Первичная конечная точка – положительный результат лечения. Положительным клиническим результатом считали купирование явлений ХО и отсутствие клинических проявлений рецидива спустя 12 месяцев с последней проведенной операции, а также сращение кости, если имелось нарушение ее анатомической целостности. Отрицательным считали результат, при котором не было зафиксировано купирование явлений ХО или наблюдался рецидив в течение 12 месяцев с последней проведенной операции с последующим отказом пациента от продолжения лечения, а также не наступило сращения кости, если имелось нарушение ее анатомической целостности. Если наступила ремиссия ХО, но отсутствовало сращение кости, результат также считали отрицательным. Также, если наступало сращение кости, но не наступила ремиссия ХО, результат рассматривался как негативный.

Все пациенты дали добровольное информированное согласие на лечение. Исследование было одобрено локальным этическим комитетом.

Диагноз ХО был установлен на основании данных локального статуса, рентгенографии (фистулографии), компьютерной томографии, микробиологического исследования, данных лабораторных анализов.

При лечении пациентов системная АБТ (парентеральная или пероральная) на до- или послеоперационном этапах лечения не применялась. При этом у всех пациентов отсутствовали явления синдрома системной воспалительной реакции, тяжелой анемии, гипопроteinемии, индекс коморбидности Чарлсон не превышал 5, не выявлено декомпенсации сопутствующей соматической патологии, отсутствовали обширные гнойно-некротические поражения тканей конечностей, в том числе обширные дефекты мягких тканей, требующие пластики сложными лоскутами. По данным лабораторных анализов, базовые острофазовые показатели воспаления были либо в пределах нормальных референтных значений, либо незначимо отличались от них.

Основной причиной развития ХО у 16 (69,6 %) пациентов была ранее проведенная операция на опорно-двигательной системе. Из них накостный остеосинтез пластинами различной модификации выполнен 9 (39 %) пациентам, интрамедуллярный остеосинтез штифтами различной модификации – 6 (26 %) пациентам, комбинированный остеосинтез – 1 (4 %) пациенту.

Поражение ХО только 1 сегмента опорно-двигательной системы отмечено среди всех исследуемых пациентов. При этом остеомиелит костей нижних конечностей наблюдался у 17 (74 %), поражение костей голени – у 11 (47,8%) пациентов. У 20 (87 %) пациентов был III или IV анатомический тип согласно классификации остеомиелита по Cierny-Mader (1984).

При анализе возбудителей ХО у 18 (78,3 %) пациентов в качестве микробного возбудителя выявлена монокультура. Основным источником инфекции являлся *St. aureus* (MSSA) – 66,7 % (10 штаммов) от всех выделенных микробных патогенов. У 8 (80 %) выделенных штаммов *St. aureus* (MSSA) определена фагочувствительность, которая составила 100 %. Ни в одном случае среди исследуемых пациентов не было выявлено антибиотикорезистентных штаммов *St. aureus* (MRSA) или *St. epidermidis* (MRSE), а также микробных ассоциаций (табл. 1).

Таблица 1

Клиническая характеристика пациентов

Параметр	Общая группа
Количество пациентов, <i>n</i>	23
Возраст, лет	51
Me (25 %-75 % IQR)	(38; 60)
Пол, <i>n</i> (%)	
Мужской	12 (52,2 %)
Женский	11 (47,8 %)
Локализация, <i>n</i>	
Ключица	1
Предплечье	1
Плечо	4
Стопа	3
Голень	11
Бедро	3
Вид остеомиелита, <i>n</i>	
Послеоперационный	16 (69,6 %)
Посттравматический	7 (30,4 %)
Возбудитель, <i>n</i>	
Монокультура	18 (78,3 %)
Culture-negative	5 (21,7 %)
Анатомическая классификация по Cierny-Mader (1984), <i>n</i>	
Типе I	3
Типе II	-
Типе III	11
Типе IV	9
ИМТ, Me (25 %-75 % IQR)	24,9 (23,4; 29,3)
Лабораторные анализы до операции	
СРБ, мг/л, Me (25 %-75 % МКИ) до операции	17,34 (6,7; 45,3)
СОЭ, мм/ч, Me (25 %-75 % IQR) до операции	23 (9; 41,5)
Гемоглобин, г/л, Me (25 %-75 % IQR) до операции	126 (117; 128)
Лейкоциты, $\times 10^9$ /л, Me (25 %-75 % IQR) до операции	7,2 (5,4; 8,8)
Общий белок, г/л, Me (25 %-75 % IQR) до операции	71 (67,2; 73,6)
Фибриноген, г/л, Me (25 %-75 % IQR) до операции	3,5 (2,2; 4,5)
Характер оперативного лечения, <i>n</i>	
Одноэтапное оперативное лечение	17
Этапное оперативное лечение	6
Двухэтапный погружной реостеосинтез	3
Оперативное лечение с использованием ВЧКДО	6
ВЧКДО + NPWT	-
NPWT	1
Медулоскопия	4
Кожная пластика, в том числе АДП	2
Местная АБТ, <i>n</i>	12

Примечание: ИМТ – индекс массы тела; СРБ – С-реактивный белок; СОЭ – скорость оседания эритроцитов; ВЧКДО – внеочаговый чрескостный компрессионно-дистракционный остеосинтез; NPWT – лечение раны отрицательным давлением; АДП – аутодермопластика.

Дополнительно было проанализировано наличие сопутствующих соматических заболеваний, которые могли затруднять лечение и увеличивать риск рецидива инфекции (рис. 1).

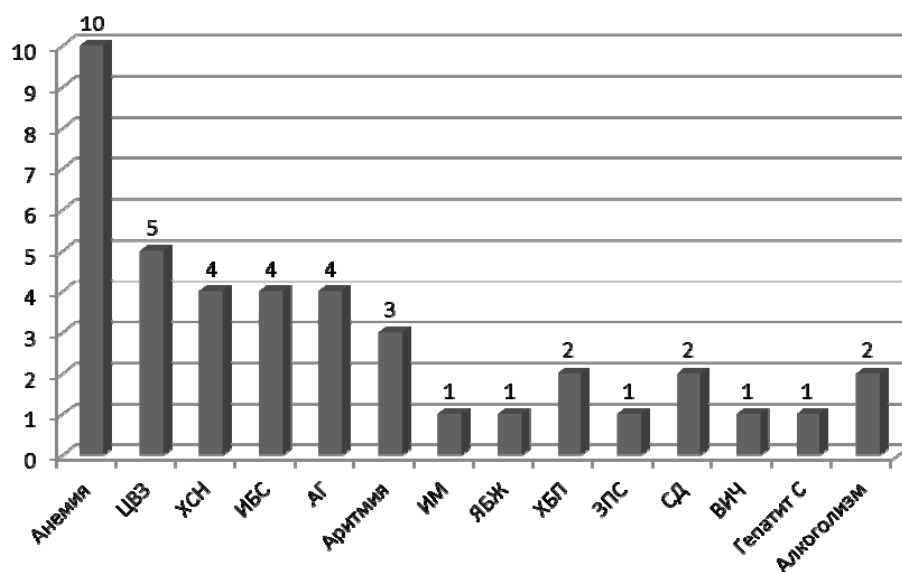


Рис. 1. Сопутствующие соматические заболевания, выявленные у пациентов с ХО

Примечание. ЦВЗ – цереброваскулярные заболевания; ХСН – хроническая сердечная недостаточность; ИБС – ишемическая болезнь сердца; АГ – артериальная гипертензия; ИМ – инфаркт миокарда в анамнезе; ЯБЖ – язвенная болезнь желудка; ХБП – хроническая болезнь почек; ЗПС – заболевания периферических артерий, СД – сахарный диабет; Гепатит С – хронический вирусный гепатит С.

С целью оценки активности и тяжести течения ХО, а также решения вопроса об отказе применения системной АБТ, помимо базовых анализов и острофазовых показателей крови, у всех пациентов были проанализированы показатели провоспалительных гематологических индексов как при поступлении, так и в динамике.

У пациентов при поступлении на лечение получены следующие показатели индексов интоксикации: неспецифическая реактивность и активность воспаления превышали норму, лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ) 1,16 (0,97; 1,62) (норма 0,47), индекс соотношения лимфоцитов и эозинофилов (ИСЛЭ) 12,2 (6,8; 23,1) (норма $8,73 \pm 1,26$), лимфоцитарно-гранулоцитарный индекс (ИЛГ) 6,04 (3,61; 7,69) (норма $4,56 \pm 0,37$); в пределах нормы находились ядерный индекс интоксикации (ЯИИ) 0,05 (0,04; 0,07) (норма 0,04–0,08), лейкоцитарный индекс интоксикации В. К. Островского (ЛИИО) 1,19 (0,93; 1,85) (норма $1,5 \pm 0,5$); ниже нормы были индекс сдвига лейкоцитов крови (ИСЛК) 1,25 (1,05; 2,03) (норма $1,99 \pm 0,15$), индекс соотношения нейтрофилов и лейкоцитов (ИСНЛ) 1,48 (1,09; 2,14) (норма $2,47 \pm 0,21$), индекс соотношения нейтрофилов и моноцитов (ИСНМ) 6 (4,29; 8,52) (норма $11,83 \pm 1,31$), индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов (ИСЛМ) 3,4 (2,6; 3,7) (норма $5,34 \pm 0,59$), индекс соотношения лейкоцитов и СОЭ (ИЛ-СОЭ) 0,26 (0,16; 1,3) (норма $1,87 \pm 0,76$) [19]. Средние значения отношения

нейтрофилов к лимфоцитам (индекс NLR) 1,45 (1,18; 2,03), отношения нейтрофилов к моноцитам (индекс MLR) 0,29 (0,27; 0,33) не превышали представленные в научной литературе пороговые популяционные значения [20, 21].

Метод оперативного лечения в каждом конкретном случае при лечении пациентов выбирался нами с учетом анатомической классификации Cierny-Mader (1984), характера и объема поражения мягких тканей, степени активности воспалительного процесса, показателя индекса коморбидности Чарлсона, а также показателей базовых острофазовых маркеров крови и провоспалительных гематологических индексов. У 17 (74 %) пациентов проведено одноэтапное оперативное лечение.

Статистический анализ проводился с использованием программных пакетов StatSoft Statistica v.10.0.1011.6 (StatSoft, Inc, США). Характер распределения данных оценивали с помощью W-критерия Шапиро – Уилка (Shapiro – Wilk’s W-test). Данные представлены как Me (IQR), где Me – медиана, IQR – интерквартильный размах: 25 процентиль – 75 процентиль (при распределении, отличном от нормального).

Результаты

В результате проведенного комплексного лечения положительный клинический результат достигнут у 20 (87 %) пациентов.

Рецидив ХО в ранний послеоперационный период выявлен у двух пациентов (8,7 %). После проведения повторной санации удалось купировать явления инфекции с минимальным сроком наблюдения 12 месяцев. Данные случаи расценены как положительный клинический результат. Во время повторного лечения системная АБТ также не применялась.

Рецидив спустя 12 месяцев с последней проведенной операции выявлен в 2 (8,7 %) случаях. В одном случае рецидив был купирован консервативно. Пациент не обращался за медицинской помощью и сообщил данную информацию при телефонном опросе. Во втором случае потребовалась повторная санация очага инфекции, после которой отмечена стойкая ремиссия остеомиелита.

Клинический пример. Пациент М., 50 лет, поступил в клинику с диагнозом «Хронический послеоперационный остеомиелит правой большеберцовой кости, свищевая форма». Согласно анатомической классификации остеомиелита по Cierny-Mader данный случай расценен как III тип, физиологический класс A (L).

Ортопедический статус. Пальпация правой голени и области голеностопного сустава болезненная. По медиальной поверхности голени имеются несколько свищей с серозно-гнойным отделяемым. Гипертермия и гипертермия кожи в области голени. Активные и пассивные движения в правом голеностопном суставе и суставах стопы ограничены, болезненные. Сосудистых и неврологических расстройств не выявлено. Отмечаются выраженные локальные трофические изменения кожи в области послеоперационного рубца.

Бактериологическое исследование. При микробиологическом исследовании выделен *Staphylococcus aureus* (MSSA).

Рентгенологические данные. По рентгенографии (рис. 2) и мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) выявлен срастающийся многооскольчатый перелом дистального отдела большеберцовой кости, фиксированный пластиной; очаг деструкции костной ткани под пластиной.



Рис. 2. Рентгенограммы правой голени в двух проекциях (а); внешний вид конечности (б)

Лабораторные анализы при поступлении. СРБ – 13,5 мг/л; Лейкоциты – $8,4 \times 10^9$ /л; СОЭ – 4 мм/час; Гемоглобин – 150 г/л; Эритроциты – $5,15 \times 10^{12}$ /л; общий белок – 68,3 г/л.

Провоспалительные индексы на момент госпитализации: ЛИВ = 0,29; ЛИИ = 1,53; ЯИИ = 0,05; ЛИИО = 1,45; ИСЛК = 1,45; ИЛСОЭ = 2,1; ИЛГ = 5,34; ИСНЛ = 1,87; ИСНМ = 6,44; ИСЛМ = 3,44; NLR = 1,87; MLR = 0,29.

Учитывая обширный очаг деструкции большеберцовой кости, изменения в данных провоспалительных индексах, выраженные трофические изменения кожи, отсутствие полноценного сращения перелома, было принято решение об этапном лечении техникой Masquelet. I этап – радикальный дебридмент с удалением имплантата. Сформировавшаяся постостеомиелитическая полость заполнена полимерной композицией костного цемента Synicem1® (Synimed, France), импрегнированного антибактериальными препаратами (порошок Ванкомицина гидрохлорид 4000 мг + 10 мл раствора «Секстафаг»®) (рис. 3). Через отдельное перфорационное окно в кости был дренирован медуллярный канал большеберцовой кости. Через контрапертуру установлен дренаж по Редону над «цементной пломбой». Дополнительно была применена вакуум-терапия раны в качестве кожного дренирования (рис. 4,а).

Системная АБТ не проводилась. С целью покоя на период ожидания II этапа была наложена гипсовая повязка. При осмотре через 4 недели: послеоперационная рана зажила, внешних признаков рецидива остеомиелита не отмечалось (рис. 4,б). Через 2,5 месяца выполнен II этап лечения. Удалена «цементная пломба» (рис. 5), полость заполнена аутокостью (рис. 6,а), взятой из медуллярного канала большеберцовой кости, а также коллагеновой губкой (рис. 6,б) и порошком антибиотика Ванкомицина гидрохлорид 2000 мг (рис. 6,в). Рана ушита без установки дренажа. Системная АБТ не проводилась.

В результате лечения достигнуто восстановление постостеомиелитического дефекта и полная консолидация большеберцовой кости с сохранением

опорной функциональной конечности. Срок наблюдения составил 48 месяцев, отмечена стойкая ремиссия ХО.



Рис. 3. Интраоперационные фото I этапа лечения



Рис. 4. Внешний вид конечности на этапе лечения (а);
внешний вид конечности через 4 недели после I этапа лечения (б)

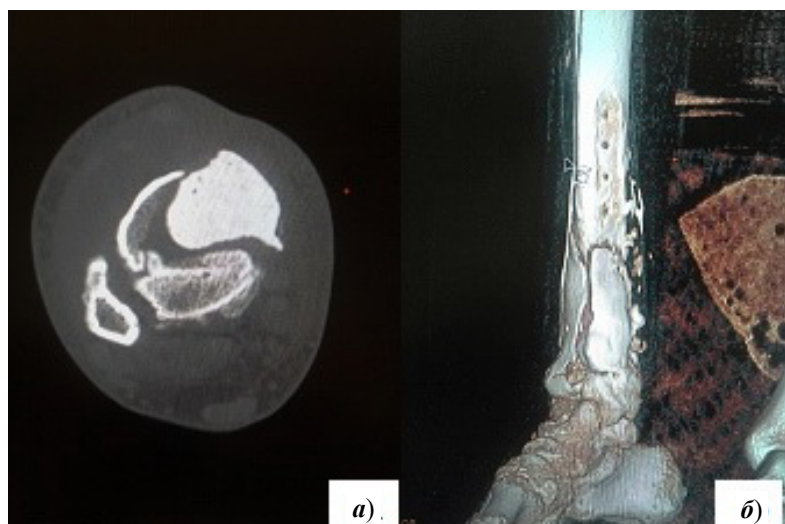


Рис. 5. МСКТ правой голени перед II этапом лечения – осевой срез (а); МСКТ правой голени перед II этапом лечения – 3D-реконструкция (б)

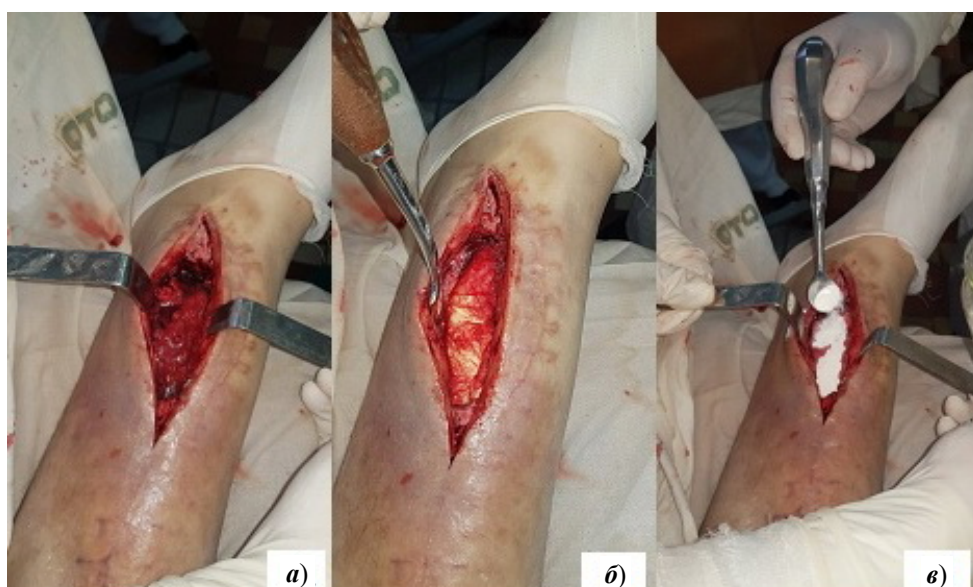


Рис. 6. Интраоперационные фото II этапа лечения

Обсуждение

Согласно клиническим рекомендациям «Инфекция, ассоциированная с ортопедическими имплантатами» (2024) «...пациентам с ИАИ в большинстве случаев при отсутствии противопоказаний рекомендуется назначение комбинированной длительной (не менее 6 недель) большедозной антибактериальной терапии для усиления антимикробного эффекта, активности в отношении микробных биопленок и внутриклеточно расположенных возбудителей»¹. Также указывается на использование местной АБТ при лечении пациентов с ИАИ.

¹ См.: https://cr.minzdrav.gov.ru/preview-cr/844_1

В то же время имеются юридические противоречия применению АБТ при лечении пациентов с инфекцией костей и суставов. В настоящее время некоторые антибиотики, рекомендуемые зарубежными и отечественными экспертами для длительного парентерального и перорального приема при лечении ИАИ и ХО, не зарегистрированы для применения в Российской Федерации. Кроме того, существуют антибактериальные препараты, включенные в схемы лечения ИАИ и ХО, которые не имеют показаний не только для лечения пациентов с инфекцией костей и суставов, но и для местного применения, например в составе костного цемента. Таким образом, рекомендуемые схемы лечения пациентов с ИАИ и ХО имеют характер off-label (применения вне показаний согласно официальной инструкции к препарату).

Ограничение исследования. Проведенное нами исследование является пилотным и имеет ряд ограничений: одноцентровое исследование, малая выборка пациентов, отсутствие группы сравнения.

Заключение

Проведенное исследование подтверждает факт необходимости рационального применения антибиотиков и демонстрирует возможность лечения пациентов с ХО без применения длительной АБТ, что не противоречит принципам лечения пациентов с хирургической инфекцией, основой которого является радикальная санация очага инфекции.

Список литературы

1. Trampuz A., Zimmerli W. Diagnosis and treatment of infections associated with fracture-fixation devices // *Injury*. 2006. Vol. 37. Suppl. 2. P. 59–66. doi: 10.1016/j.injury.2006.04.010
2. Metsemakers W. J., Morgenstern M., McNally M. A. [et al.]. Fracture-related infection: A consensus on definition from an international expert group // *Injury*. 2018. Vol. 49. P. 505–510. doi: 10.1016/j.injury.2017.08.040
3. Steinmetz S., Wernly D., Moerenhout K. [et al.]. Infection after fracture fixation // *EFORT Open Rev*. 2019. Vol. 4, № 7. P. 468–475. doi: 10.1302/2058-5241.4.180093
4. Миронов С. П., Цискарашвили А. В., Горбатюк Д. С. Хронический посттравматический остеомиелит как проблема современной травматологии и ортопедии (обзор литературы) // *Гений ортопедии*. 2019. Т. 25, № 4. С. 610–621. doi: 10.18019/1028-4427-2019-25-4-610-621
5. Foster A. L., Moriarty T. F., Trampuz A. [et al.]. Fracture-related infection: current methods for prevention and treatment // *Expert Rev Anti Infect Ther*. 2020. Vol. 18, № 4. P. 307–321. doi: 10.1080/14787210.2020.1729740
6. Govaert G. A. M., Kuehl R., Atkins B. L. [et al.]. Fracture-Related Infection (FRI) Consensus Group. Diagnosing Fracture-Related Infection: Current Concepts and Recommendations // *J Orthop Trauma*. 2020. Vol. 34, № 1. P. 8–17. doi: 10.1016/j.injury.2017.08.040
7. Metsemakers W. J., Fragomen A. T., Moriarty T. F. [et al.]. Fracture-Related Infection (FRI) consensus group. Evidence-Based Recommendations for Local Antimicrobial Strategies and Dead Space Management in Fracture-Related Infection // *J Orthop Trauma*. 2020. Vol. 34, № 1. P. 18–29. doi: 10.1016/j.injury.2017.08.040
8. Сазонова Н. В., Ширяева Е. В., Леончук Д. С. [и др.]. Экономический анализ лечения пациентов с хроническим посттравматическим остеомиелитом плеча методом чрескостного остеосинтеза аппаратом Илизарова // *Вестник хирургии им. И. И. Грекова*. 2016. Т. 175, № 3. С. 94–99. doi: 10.24884/0042-4625-2016-175-3-94-99

9. Афанасьев А. В. Дифференцированный подход к выбору тактики лечения больных хроническим остеомиелитом с полостным дефектом длинных трубчатых костей : дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2022. 184 с.
10. Римащевский Д. В., Ахтямов И. Ф., Федulichев П. Н. [и др.]. Патогенетические особенности лечения хронического // Гений ортопедии. 2021. Т. 27, № 5. С. 628–635. doi: 10.18019/1028-4427-2021-27-5-628-635
11. Ермаков А. М. Диагностика и лечение больных с инфекционными осложнениями после эндопротезирования тазобедренного сустава : дис. ... д-ра мед. наук. Курган, 2023. 219 с.
12. Семак М. В. Проблемы лечения хронического послеоперационного остеомиелита в условиях гнойно-септического отделения многопрофильного стационара и пути их решения : дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2014. 134 с.
13. Божкова С. А., Тихилов Р. М., Краснова М. В. [и др.]. Ортопедическая имплантат-ассоциированная инфекция: ведущие возбудители, локальная резистентность и рекомендации по антибактериальной терапии // Травматология и ортопедия России. 2013. Т. 19, № 4. С. 5–15. doi: 10.21823/2311-2905-2013--4-5-15
14. Depuyere M., Kuehl R., Metsemakers W. J. [et al.]. Fracture-Related Infection (FRI) Consensus Group. Recommendations for Systemic Antimicrobial Therapy in Fracture-Related Infection: A Consensus from an International Expert Group // J Orthop Trauma. 2020. Vol. 34, № 1. P. 30–41. doi: 10.1097/BOT.0000000000001626
15. Божкова С. А., Касимова А. Р., Тихилов Р. М. [и др.]. Неблагоприятные тенденции в этиологии ортопедической инфекции: результаты 6-летнего мониторинга структуры и резистентности ведущих возбудителей // Травматология и ортопедия России. 2018. Т. 24, № 4. С. 20–31. doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-4-20-31
16. Кузьмина А. В., Поливанов В. А., Асеев И. Л. [и др.]. Медицинские ошибки при применении антибиотиков пенициллиновой группы // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2016. Т. 18, № 2. С. 93–103.
17. Parvizi J., Gehrke T. Proceedings of the Second International Consensus Meeting on Musculoskeletal Infection. Brooklandville, Maryland, 2018. doi: 10.1002/jor.24293
18. Besal R., Adamić P., Beović B. [et al.]. Systemic Antimicrobial Treatment of Chronic Osteomyelitis in Adults: A Narrative Review // Antibiotics (Basel). 2023. Vol. 12, № 6. P. 944. doi: 10.3390/antibiotics12060944
19. Овсянникова Т. В. Особенности нарушения гемолимфоциркуляции в патогенезе обострения хронического воспалительного процесса органов малого таза у женщин и их коррекции лимфогенными технологиями : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Новосибирск, 2007. 37 с.
20. Fest J., Ruiter R., Ikram M. A. [et al.]. Reference values for white blood-cell-based inflammatory markers in the Rotterdam Study: A population-based prospective cohort study // Sci. Rep. 2018. Vol. 8. P. 10566. doi: 10.1038/s41598-018-28646-w
21. Serban D., Papanas N., Dascalu A. M. [et al.]. Significance of Neutrophil to Lymphocyte Ratio (NLR) and Platelet Lymphocyte Ratio (PLR) in Diabetic Foot Ulcer and Potential New Therapeutic Targets // Int J Low Extrem Wounds. 2021. doi: 10.1177/15347346211057742

References

1. Trampuz A., Zimmerli W. Diagnosis and treatment of infections associated with fracture-fixation devices. *Injury*. 2006;37(Suppl.2):59–66. doi: 10.1016/j.injury.2006.04.010
2. Metsemakers W.J., Morgenstern M., McNally M.A. et al. Fracture-related infection: a consensus on definition from an international expert group. *Injury*. 2018;49:505–510. doi: 10.1016/j.injury.2017.08.040
3. Steinmetz S., Wernly D., Moerenhout K. et al. Infection after fracture fixation. *EFORT Open Rev*. 2019;4(7):468–475. doi: 10.1302/2058-5241.4.180093

4. Mironov S.P., Tsiskarashvili A.V., Gorbatyuk D.S. Chronic post-traumatic osteomyelitis as a problem of modern traumatology and orthopedics (literature review). *Geniy ortopedii = Orthopedic genius*. 2019;25(4):610–621. (In Russ.). doi: 10.18019/1028-4427-2019-25-4-610-621
5. Foster A.L., Moriarty T.F., Trampuz A. et al. Fracture-related infection: current methods for prevention and treatment. *Expert Rev Anti Infect Ther*. 2020;18(4):307–321. doi: 10.1080/14787210.2020.1729740
6. Govaert G.A.M., Kuehl R., Atkins B.L. et al. Fracture-Related Infection (FRI) Consensus Group. Diagnosing Fracture-Related Infection: Current Concepts and Recommendations. *J Orthop Trauma*. 2020;34(1): 8–17. doi: 10.1016/j.injury.2017.08.040
7. Metsemakers W.J., Fragomen A.T., Moriarty T.F. et al. Fracture-Related Infection (FRI) consensus group. Evidence-Based Recommendations for Local Antimicrobial Strategies and Dead Space Management in Fracture-Related Infection. *J Orthop Trauma*. 2020;34(1):18–29. doi: 10.1016/j.injury.2017.08.040
8. Sazonova N.V., Shiryayeva E.V., Leonchuk D.S. et al. Economic analysis of the treatment of patients with chronic post-traumatic osteomyelitis of the shoulder using transosseous osteosynthesis with the Ilizarov apparatus. *Vestnik khirurgii im. I.I. Grekova = Bulletin of surgery named after I.I. Grekov*. 2016;175(3):94–99. (In Russ.). doi: 10.24884/0042-4625-2016-175-3-94-99
9. Afanas'ev A.V. *A differentiated approach to the choice of treatment tactics for patients with chronic osteomyelitis with a cystic defect of long tubular bones*. PhD dissertation. Saint Petersburg, 2022:184. (In Russ.)
10. Rimashevskiy D.V., Akhtyamov I.F., Fedulichev P.N. et al. Pathogenetic features of treatment of chronic. *Geniy ortopedii = Orthopedic genius*. 2021;27(5):628–635. (In Russ.). doi: 10.18019/1028-4427-2021-27-5-628-635
11. Ermakov A.M. *Diagnosis and treatment of patients with infectious complications after hip arthroplasty*. DSc dissertation. Kurgan, 2023:219. (In Russ.)
12. Semak M.V. *Issues of treatment of chronic postoperative osteomyelitis in the conditions of purulent-septic department of a multidisciplinary hospital and ways of their solution*. PhD dissertation. Saint Petersburg, 2014:134. (In Russ.)
13. Bozhkova S.A., Tikhilov R.M., Krasnova M.V. et al. Orthopedic implant-associated infection: leading pathogens, local resistance, and recommendations for antibacterial therapy. *Travmatologiya i ortopediya Rossii = Traumatology and orthopedics in Russia*. 2013;19(4):5–15. (In Russ.). doi: 10.21823/2311-2905-2013--4-5-15
14. Depypere M., Kuehl R., Metsemakers W.J. et al. Fracture-Related Infection (FRI) Consensus Group. Recommendations for Systemic Antimicrobial Therapy in Fracture-Related Infection: A Consensus from an International Expert Group. *J Orthop Trauma*. 2020;34(1):30–41. doi: 10.1097/BOT.0000000000001626
15. Bozhkova S.A., Kasimova A.R., Tikhilov R.M. et al. Unfavorable trends in the etiology of orthopedic infection: results of 6-year monitoring of the structure and resistance of leading pathogens. *Travmatologiya i ortopediya Rossii = Traumatology and orthopedics in Russia*. 2018;24(4):20–31. (In Russ.). doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-4-20-31
16. Kuz'mina A.V., Polivanov V.A., Asetskeya I.L. et al. Medical errors in the use of penicillin antibiotics. *Klinicheskaya mikrobiologiya i antimikrobnaya khimioterapiya = Clinical microbiology and antimicrobial chemotherapy*. 2016.;18(2):93–103. (In Russ.)
17. Parvizi J., Gehrke T. *Proceedings of the Second International Consensus Meeting on Musculoskeletal Infection*. Brooklandville, Maryland, 2018. doi: 10.1002/jor.24293
18. Besal R., Adamić P., Beović B. et al. Systemic Antimicrobial Treatment of Chronic Osteomyelitis in Adults: A Narrative Review. *Antibiotics (Basel)*. 2023;12(6):944. doi: 10.3390/antibiotics12060944
19. Ovsyannikova T.V. *Peculiarities of hemolymphocytosis disorders in the pathogenesis of exacerbation of chronic inflammatory process of pelvic organs in women and their correction by lymphogenic technologies*. DSc abstract. Novosibirsk, 2007:37. (In Russ.)

20. Fest J., Ruiter R., Ikram M.A. et al. Reference values for white blood-cell-based inflammatory markers in the Rotterdam Study: A population-based prospective cohort study. *Sci. Rep.* 2018;8:10566. doi: 10.1038/s41598-018-28646-w
21. Serban D., Papanas N., Dascalu A.M. et al. Significance of Neutrophil to Lymphocyte Ratio (NLR) and Platelet Lymphocyte Ratio (PLR) in Diabetic Foot Ulcer and Potential New Therapeutic Targets. *Int J Low Extrem Wounds.* 2021. doi: 10.1177/15347346211057742

Информация об авторах / Information about the authors

Иван Михайлович Ефремов

кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной хирургии, анестезиологии, реаниматологии, урологии, травматологии и ортопедии, Институт медицины, экологии и физической культуры, Ульяновский государственный университет (Россия, г. Ульяновск, ул. Льва Толстого, 42); врач травматолог-ортопед 4-го травматолого-ортопедического отделения, Ульяновский областной клинический центр специализированных видов медицинской помощи имени заслуженного врача России Е. М. Чучкалова (Россия, г. Ульяновск, ул. Корюкина, 28)

E-mail: efremov-im@rambler.ru

Владимир Ильич Мидленко

доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой госпитальной хирургии, анестезиологии, реаниматологии, урологии, травматологии и ортопедии, Институт медицины, экологии и физической культуры, Ульяновский государственный университет (Россия, г. Ульяновск, ул. Льва Толстого, 42)

Яков Петрович Моисеев

аспирант, Медицинский институт, Пензенский государственный университет (Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: moiseev1yaha@gmail.com

Ivan M. Efremov

Candidate of medical sciences, associate professor of the sub-department of hospital surgery, anesthesiology, resuscitation, urology, traumatology and orthopedics, Institute of medicine, ecology and physical education, Ulyanovsk State University (42 L'va Tolstogo street, Ulyanovsk, Russia); traumatologist-orthopedist of the 4th department of traumatology and orthopedic, Chuchkalov Ulyanovsk Regional Clinical Center for Specialized Medical Care (28 Koryukina street, Ulyanovsk, Russia)

Vladimir I. Midlenko

Doctor of medical sciences, professor, head of the sub-department of hospital surgery, anesthesiology, resuscitation, urology, traumatology and orthopedics, Institute of medicine, ecology and physical education, Ulyanovsk State University (42 L'va Tolstogo street, Ulyanovsk, Russia)

Yakov P. Moiseev

Postgraduate student, Medical Institute, Penza State University (40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflicts of interests.

Поступила в редакцию / Received 12.05.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised 05.06.2025

Принята к публикации / Accepted 25.06.2025