

УДК 617-001+617.3]-053.2-06:616.71-018.46-002

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS430201>

Научная статья



Инфекционные осложнения в детской травматологии и ортопедии (анализ клинической серии)

В.И. Зорин^{1,2}, М.Е. Зуев³¹ Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера, Санкт-Петербург, Россия;² Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия;³ Детская городская больница № 22, Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Инфекционные осложнения в детской травматологии и ортопедии встречаются относительно редко. Публикации по проблеме единичны, по сравнению со взрослой популяцией. Вместе с тем возникающие осложнения нередко приводят к стойкому анатомо-функциональному дефекту.

Цель — анализ клинической серии детей с инфекционными осложнениями травм и хирургических вмешательств в области опорно-двигательного аппарата.

Материалы и методы. Выполнен ретроспективный анализ клинической серии пациентов до 18 лет за пятилетний период. Выборка — 34 ребенка. Средний возраст — 13,5 года. Критерии включения: пациенты с инфекционно-воспалительными осложнениями после механической и/или хирургической травмы, наличие полноценного архива данных, срок наблюдения до купирования воспалительных явлений и в последующие минимум 6 мес. без рецидива.

Результаты. Инфекционные осложнения травм — 26 (76 %) случаев, ортопедических вмешательств — 8 (24 %) случаев. Открытые повреждения — 9 (34 %). Структура травм: изолированная — 11 (42 %), множественная — 5 (19 %), сочетанная — 10 (39 %). Преобладали поражения крупных сегментов скелета: бедро — 8 (24 %), плечевая кость — 5 (15 %), голень — 5 (15 %), позвоночник — 4 (12 %), таз — 5 (15 %), по одному наблюдению: нижняя челюсть, ключица, локтевой сустав, коленный сустав, кости стопы. Средняя диагностическая пауза составила — 33 дня, терапевтическая — 36. Антибактериальная профилактика до хирургического вмешательства проведена 17 пациентам. В 8 (23,5 %) случаях при развитии осложнений бактериологическая верификация не выполнялась. В 10 из 25 положительных бактериологических исследований выделены полирезистентные штаммы. Оперированы 33 ребенка, основной принцип — радикальная хирургическая санация. Среднее количество вмешательств — 3 (от 1 до 12). Во всех случаях достигнуто купирование процесса. Средний срок стационарного лечения — 39 дней, выздоровели 24 (71 %) ребенка, стойкий анатомо-функциональный дефект и инвалидность отмечены у 10 (29 %) детей.

Заключение. Инфекционные осложнения в детской травматологии стоит рассматривать как сложную комплексную проблему, часть решений которой находится в сфере организации здравоохранения, в адекватной хирургической технике, антибиотикопрофилактике, маршрутизации, подготовке детских хирургов и травматологов-ортопедов по проблеме.

Ключевые слова: остеомиелит; остеосинтез; инфекция области хирургического вмешательства; хирургическая инфекция; перелом; раны; анатомический дефект.

Как цитировать

Зорин В.И., Зуев М.Е. Инфекционные осложнения в детской травматологии и ортопедии (анализ клинической серии) // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2023. Т. 11. № 3. С. 361–370. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS430201>

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS430201>

Journal Article

Infectious complications in pediatric traumatology and orthopedics (analysis of clinical series)

Vyacheslav I. Zorin^{1,2}, Maksim E. Zuev³¹ H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, Saint Petersburg, Russia;² North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia;³ Children's City Hospital No. 22, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Infectious complications in pediatric traumatology and orthopedics are relatively rare. Publications on this issue are less common than in the adult population. However, the resulting complications often lead to a persistent anatomical and functional defect, bearing the economic burden and legal consequences.

AIM: To analyze a clinical series of pediatric patients with infectious complications of injuries and surgical interventions in the skeletal system.

MATERIALS AND METHODS: A retrospective analysis of the clinical series of patients over 5 years was conducted. The study involved children aged <18 years. A sample of 34 children was included. The average age was 13.5 (min–max, 4–17 years). Patients with infectious and inflammatory complications after mechanical and/or surgical trauma, availability of a complete data archive (anamnesis, radiation therapy, and medical documentation), traced relief of inflammatory phenomena, and achievement of remission of the chronic process for more than 6 months were included.

RESULTS: Infectious complications of injuries were noted in 26 (76%) patients, complications of orthopedic interventions in 8 (24%), and open injuries in 9 (34%). The injuries were isolated in 11 (42%) children, multiple trauma in 5 (19%), and combined in 10 (39%) patients. Defects of large skeletal segments were common: the thigh in 8 (24%) patients, humerus in 5 (15%), shin in 5 (15%), and spine in 4 (12%). Five (15%) had infection of the pelvic bones, and one patient had infectious complications in the lower jaw, collarbone, elbow joint, knee joint arthritis, and foot bones. Superficial infection of the surgical intervention area was noted in 3 cases (9%), deep infection in 27 (79%), and posttraumatic osteomyelitis in 4 (12%). The average duration of the diagnostic pause was 33 days, and the therapeutic pause was 36 days. Antibacterial prophylaxis before surgery for closed injuries and orthopedic operations was carried out in only 17 patients. Bacteriological verification was not performed in 8 (23.5%) patients with complications. In 9 (26%) patients, it was not possible to identify a microbial agent in the presence of a clinical picture. The structure of pathogens correlates with the literature data on the problem in the adult population. In 10 out of 25 positive bacteriological studies, polyresistant strains were isolated. Thirty-three children underwent surgery, and the basic principle is radical surgical rehabilitation. The average number of interventions performed was 3 (min–max, 1–12). Stable relief of the infectious and inflammatory process has been achieved in all cases. The average period of inpatient treatment was 39 days, recovery was achieved in 24 (71%) children, and persistent anatomical and functional defect and disability were noted in 10 (29%) children.

CONCLUSIONS: Infectious complications in pediatric traumatology should be considered a complex multidisciplinary problem, and part of the solutions largely lies in the field of healthcare organization, specifically with an adequate choice of indications, compliance with the osteosynthesis technique, compliance with the principles of antibiotic prophylaxis, patient routine, and training of pediatric surgeons and orthopedic traumatologists on surgical infections, using modern principles and technologies for the treatment of these complications.

Keywords: osteomyelitis; osteosynthesis; infection of the surgical intervention area; surgical infection; fracture; wounds; anatomical defect.

To cite this article

Zorin VI, Zuev ME. Infectious complications in pediatric traumatology and orthopedics (analysis of clinical series). *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2023;11(3):361–370. DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS430201>

Received: 16.05.2023

Accepted: 17.07.2023

Published: 29.09.2023

ОБОСНОВАНИЕ

По данным литературы, количество операций после хирургического вмешательства, значительная часть которых связана с хирургическими осложнениями, становится больше, чем первичных хирургических вмешательств. Наиболее тяжелые осложнения обусловлены инфекционно-воспалительным процессом и вовлечением в очаг поражения костной ткани. Статистически эти осложнения в большей степени связаны с тяжелой травмой, широкоинвазивной хирургией крупных анатомических сегментов и областей опорно-двигательного аппарата (бедро, кости таза, позвоночник, голень) [1]. Инфекционные осложнения после хирургического лечения в этих зонах нередко выводят сложившуюся клиническую ситуацию в юридическую плоскость [2].

Проблема инфекционных осложнений в травматологии и ортопедии на сегодняшний день — одна из наиболее актуальных. Запрос в поисковых научных базах Surgical site infection (PubMed) отображает 67 404 результата с более чем двумя тысячами публикаций ежегодно за последние 10 лет. В педиатрической практике внимание к данной проблеме менее значительно, и освещается она в научной литературе гораздо меньше. Так, в частности запрос Surgical site infection (SSI) + children показывает 554 результата (дата запроса — 30.04.2023). Вместе с тем по количеству публикаций отмечается трехкратный рост за последние 10 лет. Это определяется общими тенденциями роста хирургической активности с применением имплантатов и металлоконструкций в плановой и неотложной травматологии и ортопедии, в том числе и в детской популяции [3, 4]. Авторы поднимают схожие вопросы, связанные с антибиотикопрофилактикой и антибиотикотерапией, тактикой ведения больных с уже развившимися осложнениями при инвазивной ортопедической хирургии [5].

Существенное значение при инфекционных осложнениях в травматологии имеют ранняя диагностика, адекватная интерпретация клинической картины с реализацией соответствующей современной лечебной тактики [6]. Поздняя диагностика, отсрочка должного лечения увеличивают продолжительность заболевания и уменьшают количество положительных исходов [7]. Это побудило специалистов разработать тактические алгоритмы при инфекционных осложнениях травм и вмешательств в области опорно-двигательного аппарата для взрослой популяции. В отечественной литературе данные вопросы в детской травматологии и ортопедии широко не освещены. Вместе с тем общие тенденции клинической практики обозначают реальную и потенциальную актуальность проблемы в детской травматологии и ортопедии, что определило цель представленного анализа.

Цель — анализ клинической серии пациентов детского возраста с инфекционными осложнениями травм и хирургических вмешательств в области опорно-двигательного аппарата.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования — анализ ретроспективной клинической серии. Глубина ретроспекции — пять лет (2022–2017). На основании критериев включения сформирована клиническая серия — 34 пациента.

Критерии включения:

- детский возраст (до 18 лет);
- наличие полного архива данных (анамнеза, лучевых, медицинской документации);
- механическая и/или хирургическая травма опорно-двигательного аппарата;
- клинико-лабораторные, лучевые признаки инфекционно-воспалительного процесса;
- бактериологическое исследование материала из патологической зоны;
- срок наблюдения до купирования воспалительных явлений и в последующем более 6 мес. без рецидива.

Изучены возрастная и гендерная структура, анамнестические данные, описывающие течение заболевания, структура травматической патологии, анатомическая локализация, характер инфекционного процесса, клинические проявления, сроки диагностики, данные бактериологического исследования, характер лечения и исходы осложнения.

Хирургическое лечение проводили с учетом реализации двух основных принципов.

1. Проведение вмешательства (самостоятельного или этапа), направленного на купирование инфекционно-воспалительного процесса, и создание условий для реконструктивно-восстановительного этапа.
2. Реконструктивный этап — устранение анатомо-функционального дефекта с созданием условий для восстановления функции пораженного сегмента. Для достижения положительного исхода последовательно выполняли обе задачи в одну хирургическую сессию или последовательно за два вмешательства и более с реконструкцией по необходимости в «холодном периоде».

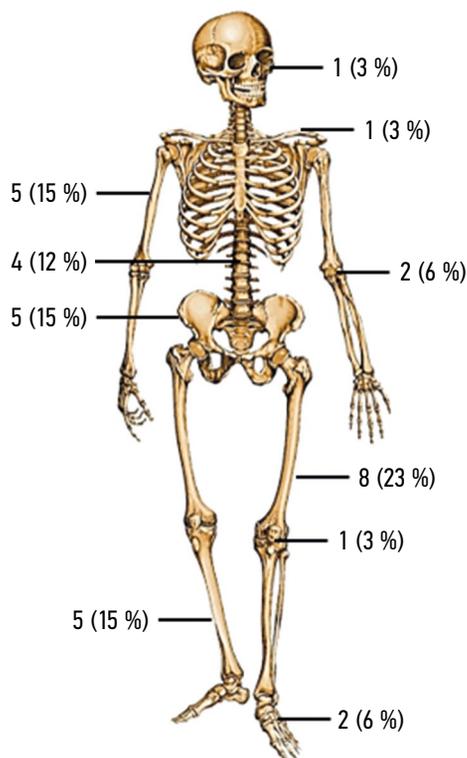
РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализируемая группа составила 34 ребенка, преобладали дети мужского пола — 20 пациентов. Средний возраст — 13,5 года (от 4 до 17 лет). Средний срок наблюдения — 2 года 10 мес. (от 6 до 60 мес.). Все пациенты исходно оперированы по поводу травм (26 — 76 %) и ортопедической патологии (8 — 24 %). Структура вмешательств представлена в табл. 1. Первично, до развития инфекционных осложнений и перевода под наблюдение авторов, 17 (50 %) пациентов получали помощь в сторонних учреждениях. В структуре травм преобладали высокоэнергетические: сочетанная — 10 (39 %), множественная — 5 (19 %), изолированная — 11 (42 %), при этом открытые повреждения отмечены у 9 (34 %) больных. Среди

Таблица 1. Структура первичных вмешательств

| Первичная операция (манипуляция) | Травма | | Ортопедия | | Всего (абс./отн.) |
|--|--------|-------|-----------|-------|-------------------|
| | ПИОХВ | ГИОХВ | ПИОХВ | ГИОХВ | |
| Внеочаговый остеосинтез | 1 | 4 | – | 2 | 7 (20,6 %) |
| Стабилизация позвоночника | – | 4 | – | – | 4 (11,8 %) |
| Накостный остеосинтез | – | 6 | – | 1 | 7 (20,6 %) |
| Остеосинтез спицами | – | 4 | – | – | 4 (11,8 %) |
| Блокируемый интрамедуллярный остеосинтез | – | 3 | – | – | 3 (9 %) |
| Артроскопия, пластика ПКС | – | – | – | 1 | 1 (3 %) |
| Подтаранный артродез | – | – | – | 1 | 1 (3 %) |
| Реконструкция культи | 1 | – | – | – | 1 (3 %) |
| Резекция опухоли, аллопластика | – | – | – | 1 | 1 (3 %) |
| Корригирующая остеотомия таза | – | – | – | 2 | 2 (6 %) |
| Закрытая репозиция | – | 2 | – | – | 2 (6 %) |
| Вскрытие гематомы | 1 | – | – | – | 1 (3 %) |

Примечание: ПИОХВ — поверхностная инфекция области хирургического вмешательства; ГИОХВ — глубокая инфекция области хирургического вмешательства; ПКС — передняя крестообразная связка.

**Рис. 1.** Схема, отражающая анатомическую структуру локализации инфекционных осложнений

локализаций преобладали крупные сегменты, включая такие анатомические области опорно-двигательного аппарата, как позвоночник и таз (рис. 1). У большинства был выявлен глубокий инфекционный процесс — 31 (91%), из них у 21 (68%) — остеомиелит. Пять пациентов с остеомиелитом исходно оперированы по поводу ортопедической патологии. В соответствии с классификацией остеомиелитического процесса по Cierny-Mader тип II определен у 5 пациентов, тип III — у 10 детей, тип IV — у 6 больных. Поверхностная инфекция выявлена в 3 (9%) случаях.

Анализ полученных данных позволил установить, что в среднем инфекционные осложнения проявлялись на 26-е сутки, а средняя диагностическая (срок от проявлений заболевания до формулирования диагноза) и лечебная (срок от формулирования диагноза до начала соответствующего лечения) пауза составила 33 и 36 дней соответственно (рис. 2). Распределение основных этапов (на основе хронологического критерия) развития инфекционных осложнений и течения патологического процесса, его верификация и проведение соответствующих лечебных мероприятий с отражением частоты встречаемости представлены на рис. 3. В частности, отмечено достаточно позднее поступление пациентов для санирующего вмешательства: 10 (29%) больных оперированы в сроки более месяца после диагностики инфекционного осложнения.

**Рис. 2.** Схема основных хронологических этапов

Показатели сроков клинического дебюта осложнений, диагностической и терапевтической паузы для наиболее частых локализаций представлены в табл. 2. Наименьшая продолжительность указанных этапов отмечена у детей, оперированных по поводу травмы таза и позвоночника.

В результате изучения документации было установлено, что периоперационную антибиотикопрофилактику либо антибиотикотерапию (при открытых повреждениях, трое пациентов) проводили только 17 (52 %) больным. Среди применяемых антибактериальных препаратов в указанной группе преобладали цефалоспорины (цефазолин, цефтриаксон, цефурус) — 13 (76 %). У 8 (23,5 %) пациентов (перешли под наблюдение авторов) при клинической картине инфекционно-воспалительного осложнения не выполнялось бактериологическое исследование и эмпирическая антибактериальная терапия назначалась эмпирически. На фоне хронизации инфекционного процесса характерной тенденцией было проведение повторных курсов из 4–5 препаратов с обязательным включением линкомицина.

В целом в клинической серии бактериологическое исследование показало положительный результат у 24 (70 %) детей, в остальных 10 случаях при наличии клинико-лабораторной активности роста микроорганизмов выявлено не было. Среди возбудителей преобладали *S. aureus* и *Kl. pneumonia*, последняя во всех случаях характеризовалась полирезистентностью к антибактериальным препаратам. Микробные ассоциации обнаружены в 10 наблюдениях (табл. 3).

Хирургическое лечение по поводу инфекционно-воспалительных осложнений проведено 33 детям. Один ребенок с поверхностной инфекцией области хирургического вмешательства пролечен консервативно с помощью перевязок и этиотропной антибактериальной терапии по данным бактериологического исследования. Санирующее и реконструктивное лечение проведено в одну хирургическую сессию у трех детей. Достигнуто стойкое купирование инфекционно-воспалительного процесса с восстановлением функции сегмента.

Клинический пример

Пациентка 11 лет в результате кататравмы получила закрытый оскольчатый перелом дистальных метаэпифизов костей обеих голеней (АО тип 43C2.1), компартмент синдром. Компрессионный перелом тела позвонка L₄ (тип A1). Оперирована в условиях регионального центра — монтаж аппаратов внешней фиксации (АВФ) стопа – голень с двух сторон, фасциотомия. В течение двух недель развивался очаговый некроз мягких тканей в области нижней трети внутренней поверхности правой голени, проведены некрэктомия, VAC-терапия, выполнены перевязки. В динамике сформировался свищ с гнойным отделяемым. Через месяц осуществлены перемонтаж АВФ, открытая репозиция, накостный остеосинтез

Средний срок симптомов инфекции — 26,17 дня
Средняя диагностическая пауза — 32,7 дня
Средняя терапевтическая пауза — 36 дней

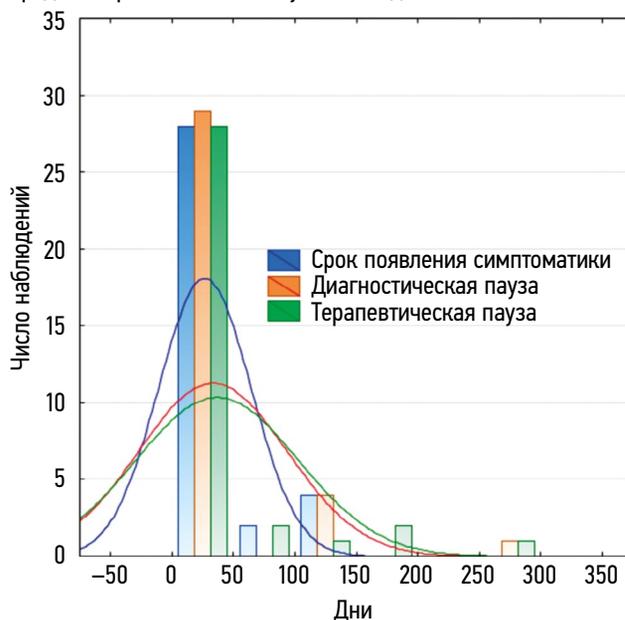


Рис. 3. Распределение основных этапов течения патологического процесса внутри клинической серии

фрагментов малоберцовых костей. Через три месяца с момента травмы проведен демонтаж АВФ с последующим амбулаторным наблюдением и лечением (перевязки, повторные курсы антибактериальной терапии)

Таблица 2. Средние сроки (дни) развития клинических проявлений осложнений, диагностики и начала соответствующих лечебных мероприятий в зависимости от анатомической локализации

| Локализация | Клинические проявления | Диагностическая пауза | Лечебная пауза |
|-------------|------------------------|-----------------------|----------------|
| Таз | 9,8 ± 3,3 | 5,6 ± 1,8 | 5,8 ± 2,9 |
| Позвоночник | 10,5 ± 4,7 | 10 ± 8,3 | 14,7 ± 9,2 |
| Плечо | 32,8 ± 22,3 | 8,2 ± 5,5 | 13,2 ± 8 |
| Голень | 45 ± 21,2 | 82,2 ± 23,2 | 79,8 ± 56,6 |
| Бедро | 24,7 ± 13,6 | 30 ± 13,8 | 53,7 ± 23,2 |

Таблица 3. Структура микроорганизмов по данным бактериологического исследования

| Возбудитель | Число наблюдений в клинической серии | Резистентные штаммы |
|--------------------------------|--------------------------------------|---------------------|
| <i>S. aureus</i> | 11 | 1 |
| <i>S. epidermidis</i> | 1 | — |
| <i>Kl. pneumonia</i> | 7 | 7 (100 %) |
| <i>E. coli</i> | 4 | 2 |
| <i>Acinetobacter baumannii</i> | 3 | — |
| <i>Ps. aeruginosa</i> | 2 | — |
| <i>Proteus mirabilis</i> | 1 | — |
| <i>Paracl. bofermentans</i> | 1 | — |
| Ассоциации | 6 | — |



Рис. 4. Пациентка 11 лет с диагнозом «хронический посттравматический остеомиелит правой большеберцовой кости»: *a* — внешний вид конечности, картина свищевого процесса; *б* — рентгенограммы правого голеностопного сустава в двух проекциях

у травматолога по месту жительства, отмечалось сохранение свищевого процесса. Через год с момента травмы — повторная госпитализация в региональную клинику с диагнозом «хронический посттравматический остеомиелит дистального метадиафиза большеберцовой кости справа». В локальном статусе боль в области голеностопного сустава, наличие свища. Рентгенологически картина хронического остеомиелита дистального

метадиафиза большеберцовой кости. Согласно документации пациентка оперирована в объеме секвестрнекрэктомии нижней трети правой большеберцовой кости. Через две недели после операции клинические признаки воспалительной активности сохранялись (серозно-гнойное отделяемое, формирование свища).

Поступила в клинику через 1,5 года с момента травмы с жалобами на боли в области правого голеностопного сустава, наличие свища. Сведения о бактериологическом исследовании в сопроводительной документации отсутствуют. Получала неоднократные курсы антибактериальной терапии (цефтриаксон, линкомицин).

Локальный статус: ходит без вспомогательных средств, хромает на правую конечность. По передневнутренней поверхности голени в нижней трети — свищ до 5 мм в диаметре, кожные покровы в окружности свища (диаметром до 4 см) гиперемированы, мацерированы, рубцовые изменения, скудное серозно-гнойное отделяемое (рис. 4, *a*). Пальпация умеренно болезненна. Движения и чувствительность в пальцах стоп сохранены, капиллярный ответ с ногтевых пластинок живой. Абсолютная длина нижних конечностей $D < S$ на 1 см. На рентгенограммах правой голени выявлен дефект дистального метафиза большеберцовой кости до 1/2 поперечника, ограничен



Рис. 5. Вид операционной раны (*a*): 1 — зона деструкции, 2 — раневой дефект после иссечения свища, 3 — тыльный лоскут стопы на сосудистой ножке; раневой дефект после фистулэктомии закрыт кровоснабжаемым лоскутом (*б*); вид донорской раны (*в*); контрольная рентгенограмма голеностопного сустава в двух проекциях, определяется костная аутопластика дефекта большеберцовой кости (*г*): 1 — костные трансплантаты

зоной склероза, проксимально от дефекта на уровне метадиафиза — неоднородная костная структура с мелкими кистами, фазарная зона не определяется. Консолидация перелома малоберцовой кости удовлетворительная, на костный металлостеосинтез (рис. 4, б).

Бактериологическое исследование отделяемого свища — роста нет.

Учитывая течение хронического остеомиелита, осложненного свищевым процессом с трофическими изменениями мягких тканей, принято решение о выполнении радикального реконструктивного вмешательства в следующем объеме: удаление металлоконструкции правой малоберцовой кости, фистулэктомия нижней трети правой голени, остеонекрэктомия дистального метафиза правой большеберцовой кости, костная аутопластика дефекта (гребень подвздошной кости); пластика раневого дефекта островковым тыльным лоскутом стопы с осевым кровотоком; пластика донорской раны расщепленным кожным лоскутом (рис. 5). Исследование операционного материала: гистология — хроническое неспецифическое воспаление с обострением; бактериологическое исследование — *S. aureus* 10^3 с широкой чувствительностью. Получала курс антибактериальной терапии — цефазолин в возрастной дозе. В динамике достигнуто стойкое купирование инфекционно-воспалительного процесса. На контрольных рентгенограммах через 6 мес. зафиксирована интеграция костных трансплантатов (рис. 6). Опорность конечности восстановлена, при ходьбе более 1,5 км отмечает боли (до 3 баллов по визуальной аналоговой шкале) в области голеностопного сустава. Укорочение за период наблюдения не нарастало.

Стойкое и рецидивирующее течение инфекции области хирургического вмешательства (ИОХВ) в зоне инструментальной фиксации позвоночника в двух случаях потребовало удаления металлоконструкции, несмотря на повторные санирующие операции (3 и 5 в каждом из наблюдений). В одном случае (стойкое течение) после декомпрессивно-стабилизирующего вмешательства с позвоночно-тазовой фиксацией система удалена, осуществлен переход на перкутанную подвздошно-крестцовую фиксацию винтами. Во втором случае (рецидивирующее течение ИОХВ) фиксирующая система удалена на фоне достигнутого спондилодеза без дестабилизации позвоночного сегмента. Удаление имплантата обеспечило заживление операционной раны в обычные сроки со стойким купированием ИОХВ.

В 18 (55 %) наблюдениях купирование инфекционного процесса достигнуто за счет сочетания хирургической санации и терапии отрицательным давлением. Проведено две санирующие операции и более. В остальных 15 (45 %) наблюдениях стойкий положительный эффект получен после однократного вмешательства. В трех случаях при остеомиелитическом поражении бедренной кости типа IV по Cierny-Mader проведена сегментарная резекция с внеочаговой фиксацией и установкой цементного

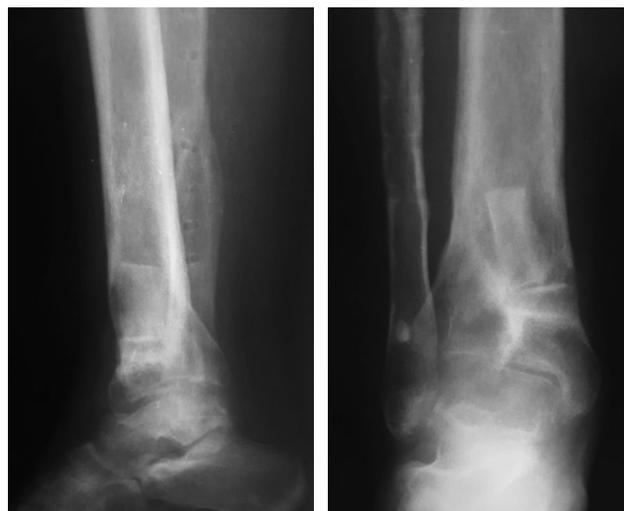


Рис. 6. Контрольные рентгенограммы через 6 мес., интеграция костных трансплантатов без признаков инфекционно-деструктивного процесса

спейсера с антибиотиком. Через 4–5 мес. выполнен реконструктивный этап, во всех случаях отмечены стойкое купирование инфекционно-воспалительного процесса, консолидация фрагментов и восстановление опорности конечности.

Среднее количество вмешательств в анализируемой клинической серии составило 3,2 (от 1 до 12). Осложнения отсутствовали. У всех пациентов с инфекцией, вызванной полирезистентной флорой, проведены три вмешательства и более для купирования инфекционно-воспалительного процесса.

Антибактериальную терапию назначали исходя из следующих принципов: эмпирическое лечение до получения данных микробиологического исследования (препараты широкого спектра с покрытием грамположительной и грамотрицательной флоры, цефалоспорины + + аминогликозид) и этиотропное — с учетом чувствительности, при резистентных штаммах стафилококка — ванкомицин/линезолид. Продолжительность антибактериальной терапии составляла от 6 до 12 нед. (при хронической инфекции), лечение проводили до нормализации уровня С-реактивного белка, скорости оседания эритроцитов.

Выздоровление достигнуто у 24 (71 %) пациентов. Стойкий анатомо-функциональный дефект сформировался у 10 (29 %) детей с выходом на инвалидность, во всех десяти наблюдениях лечебная пауза превысила три месяца с хронизацией процесса и обширными патологическими изменениями пораженной кости и окружающих тканей. Структура стойких инвалидизирующих исходов: тяжелый артроз и грубая контрактура сустава — 3 ребенка, укорочение более 20 % длины сегмента и его многоплоскостная деформация, псевдоартроз — 4 пациента, сочетание указанных нарушений — 3 пациента.

В целом в клинической серии средняя продолжительность госпитализации составила 41 день (от 15 до 72).

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ представленной клинической серии показал, что инфекционные осложнения полученных травм и остеосинтеза, в том числе и в плановой хирургии опорно-двигательного аппарата у детей, не исключительное событие. При этом первичное инфицирование в результате открытого перелома не является ведущим. Данные литературы указывают на превалирование остеосинтеза переломов и периимплантационной (перипротезной) инфекции в общей структуре инфекционных осложнений [8, 9]. Согласно полученным результатам анатомическая структура ИОХВ широка и в целом соответствует для взрослой категории пациентов, когда инфекционные осложнения чаще возникают в хирургии таза, позвоночника, бедра.

Исходя из полученных данных, актуальной представляется взаимосвязанная проблема бактериологической верификации и тактики ведения, в которой можно выделить два аспекта. Первый аспект связан с отсутствием бактериологической диагностики и мониторинга инфекционного процесса курирующими ребенка специалистами в сочетании с многократными курсами необоснованной антибактериальной терапии, отказом от хирургического лечения, отсроченной маршрутизацией пациента в профильное отделение (учреждение) на фоне упорного инфекционно-воспалительного процесса. При этом тактические решения и алгоритмы при подозрении и развитии ИОХВ достаточно освещены в публикациях последних лет [10]. Второй аспект связан с клинико-лабораторной диссоциацией, когда при отрицательном бактериологическом результате наблюдаются все проявления инфекционно-воспалительного процесса. Причины таких клинико-лабораторных диссоциаций, с одной стороны, могут быть обусловлены нарушением методологии исследования на разных этапах, а с другой — течением биопленочной инфекции [11, 12]. Верификация последней требует альтернативных «золотому стандарту» — бактериологическому исследованию — молекулярно-генетических диагностических методик [12, 13]. Полученные в анализируемой клинической серии результаты бактериологического исследования указывают на высокое представительство резистентных штаммов бактерий и микробных ассоциаций, что соответствует современным тенденциям в отношении спектра и характеристик инфекционных возбудителей [14, 15].

Отдельно обращают на себя внимание продолжительная диагностика осложнений и задержка в проведении соответствующего комбинированного лечения, которые в некоторых наблюдениях превышали шесть месяцев, и сопровождалась прогрессированием инфекционной деструкции на фоне течения остеомиелитического процесса. По данным ряда исследований, это основная негативная составляющая неблагоприятных исходов в лечении инфекционных осложнений остеосинтеза [16].

Несмотря на высокие репаративные способности детского организма, инфекционно-воспалительные осложнения предполагают ресурсоемкое и продолжительное лечение, средняя продолжительность которого достигает полутора месяцев и у трети больных заканчивается стойким анатомо-функциональным дефектом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленный анализ клинической серии имеет ряд ограничений дизайнера с учетом малой выборки и ее разнородности. Однако удалось показать актуальность проблемы инфекционных осложнений в детской травматологии и ортопедии, что соответствует общим «взрослым» тенденциям, и обозначить некоторые закономерности. В частности, отмечена пролонгированная диагностическая и лечебная пауза, возможно связанная с недостаточной освещенностью проблемы в профессиональной среде специалистов, которые оказывают помощь детям с травмами и патологией опорно-двигательного аппарата. Полезную роль могут сыграть сбор, накопление и анализ статистических данных инфекционных осложнений в детской травматологии и ортопедии, выработка принципов маршрутизации данной категории пациентов в Российской Федерации, а также обсуждение проблемы в срезах образовательной деятельности (ординатура, образовательные семинары, дополнительное образование) специализированных центров в области детской травматологии, ортопедии и хирургии.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

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

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

Этическая экспертиза. Исследование обсуждено на заседании локального этического комитета ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России, получено разрешение на публикацию результатов (протокол № 23-1 от 15.02.2023). Авторы получили у всех пациентов анализируемой группы информированное согласие на обследование, лечение, сбор, хранение и анализ данных медицинской документации с использованием в научных и образовательных целях, их публикацию.

Вклад авторов. В.И. Зорин — концепция и дизайн исследования, обработка данных, написание, редактирование статьи; М.Е. Зуев — отбор и обработка данных, написание статьи.

Все авторы внесли существенный вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. García Del Pozo E., Collazos J., Cartón J.A., et al. Bacterial osteomyelitis: microbiological, clinical, therapeutic, and evolutive characteristics of 344 episodes // *Rev. Esp. Quimioter.* 2018. Vol. 31. No. 31. С. 217–225.
2. Казарян А.М., Акопов А.Л., Росок Б., и др. Российская редакция классификации осложнений в хирургии // *Вестник хирургии.* 2014. Т. 173. № 2. С. 86–91. DOI: 10.24884/0042-4625-2014-173-2-86-91
3. Bucher B.T., Guth R.M., Elward A.M. Risk factors and outcomes of surgical site infection in children // *J. Am. Coll. Surg.* 2011. Vol. 212. No. 6. P. 1033–1038.e1. DOI: 0.1016/j.jamcollsurg.2011.01.065
4. Walter N., Bärthel S., Alt V., et al. The epidemiology of osteomyelitis in children // *Children (Basel).* 2021. Vol. 11. No. 8. P. 1000. DOI: 10.3390/children8111000
5. Subramanyam R., Schaffzin J., Cudilo E.M., et al. Systematic review of risk factors for surgical site infection in pediatric scoliosis surgery // *Spine J.* 2015. Vol. 15. No. 6. P. 1422–1431. DOI: 10.1016/j.spinee.2015.03.005
6. Metsemakers W.J., Morgenstern M., Senneville E., et al. General treatment principles for fracture-related infection: recommendations from an international expert group // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2020. Vol. 140. No. 8. P. 1013–1027. DOI: 10.1007/s00402-019-03287-4
7. Morgenstern M., Kuehl R., Zalavras C.G., et al. The influence of duration of infection on outcome of debridement and implant retention in fracture-related infection // *Bone Joint J.* 2021. Vol. 103-B. No. 2. P. 213–221. DOI: 10.1302/0301-620X.103B2.BJJ-2020-1010.R1
8. Волотовский П.А., Ситник А.А., Белецкий А.В. Инфекционные осложнения после остеосинтеза длинных трубчатых костей нижних конечностей: этиология, классификация и диагностика // *Военная медицина.* 2018. № 1. С. 83–89.
9. Хвостов Д.Л., Привольнев В.В. Профилактика инфекционных осложнений в травматологии и ортопедии // *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия.* 2014. Т. 16. № 3. С. 168–175.
10. Metsemakers W.J., Morgenstern M., Senneville E., et al. General treatment principles for fracture-related infection: recommendations from an international expert group // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2020. Vol. 140. No. 8. P. 1013–1027. DOI: 10.1007/s00402-019-03287-4
11. Lake J., Gordon O. Implant-associated spinal infections in children: how can we improve diagnosis and management? // *Infect. Dis. Clin. North Am.* 2022. Vol. 36. No. 1. P. 101–123. DOI: 10.1016/j.idc.2021.11.005
12. Serbanescu M.A., Apple C.G., Fernandez-Moure J.S. Role of resident microbial communities in biofilm-related implant infections: recent insights and implications // *Surg. Infect. (Larchmt).* 2023. Vol. 24. No. 3. P. 258–264. DOI: 10.1089/sur.2023.009
13. Полякова Е.М., Божкова С.А. ПЦР в области травматологии и ортопедии: суть метода и возможности применения // *Травматология и ортопедия России.* 2014. Т. 20. № 3. С. 104–114. DOI: 10.21823/2311-2905-2014-0-3-104-114
14. 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
15. Antimicrobial Resistance Collaborators. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis // *Lancet.* 2022. Vol. 10325. No. 399. С. 629–655. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)02724-0
16. Morgenstern M., Kuehl R., Zalavras C.G., et al. The influence of duration of infection on outcome of debridement and implant retention in fracture-related infection // *Bone Joint J.* 2021. Vol. 103-B. No. 2. P. 213–221. DOI: 10.1302/0301-620X.103B2.BJJ-2020-1010.R1

REFERENCES

1. García Del Pozo E, Collazos J, Cartón JA, et al. Bacterial osteomyelitis: microbiological, clinical, therapeutic, and evolutive characteristics of 344 episodes. *Rev Esp Quimioter.* 2018;31(3):217–225.
2. Kazaryan AM, Akopov AL, Rosok B, et al. Rossiiskaya redaktsiya klassifikatsii oslozhnenii v khirurgii. *Vestnik khirurgii imeni I.I. Grekova.* 2014;173(2):86–91. (In Russ.) DOI: 10.24884/0042-4625-2014-173-2-86-91
3. Bucher BT, Guth RM, Elward AM. Risk factors and outcomes of surgical site infection in children. *J Am Coll Surg.* 2011;212(6):1033–1038.e1. DOI: 0.1016/j.jamcollsurg.2011.01.065
4. Walter N, Bärthel S, Alt V, et al. The epidemiology of osteomyelitis in children. *Children (Basel).* 2021;8(11):1000. DOI: 10.3390/children8111000
5. Subramanyam R, Schaffzin J, Cudilo EM, et al. Systematic review of risk factors for surgical site infection in pediatric scoliosis surgery. *Spine J.* 2015;15(6):1422–1431. DOI: 10.1016/j.spinee.2015.03.005
6. Metsemakers WJ, Morgenstern M, Senneville E, et al. General treatment principles for fracture-related infection: recommendations from an international expert group. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2020;140(8):1013–1027. DOI: 10.1007/s00402-019-03287-4
7. Morgenstern M, Kuehl R, Zalavras CG, et al. The influence of duration of infection on outcome of debridement and implant retention in fracture-related infection. *Bone Joint J.* 2021;103-B(2):213–221. DOI: 10.1302/0301-620X.103B2.BJJ-2020-1010.R1
8. Volotovskii PA, Sitnik AA, Beletskiy AV. Infections after osteosynthesis of lower extremity long bones: etiology, classification and diagnosis. *Voennaya meditsina.* 2018;(1):83–89. (In Russ.)
9. Khvostov DL, Privolnev VV. Prophylaxis of infections in trauma and orthopedic patients. *Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy.* 2014;16(3):168–175. (In Russ.)
10. Metsemakers WJ, Morgenstern M, Senneville E, et al. General treatment principles for fracture-related infection: recommendations from an international expert group. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2020;140(8):1013–1027. DOI: 10.1007/s00402-019-03287-4
11. Lake J, Gordon O. Implant-associated spinal infections in children: how can we improve diagnosis and management? *Infect Dis Clin North Am.* 2022;36(1):101–123. DOI: 10.1016/j.idc.2021.11.005
12. Serbanescu MA, Apple CG, Fernandez-Moure JS. Role of resident microbial communities in biofilm-related implant infections: recent insights and implications. *Surg Inf.* 2023;24(3):258–264. DOI: 10.1089/sur.2023.009

13. Polyakova EM, Bozhkova SA. PCR in traumatology and orthopaedics: method description and applicability. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2014;20(3):104–114. (In Russ.) DOI: 10.21823/2311-2905-2014-0-3-104-114

14. Bozhkova SA, Kasimova AR, Tikhilov RM, et al. Adverse trends in the etiology of orthopedic infection: results of 6-year monitoring of the structure and resistance of leading pathogens. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2018;24(4):20–31. (In Russ.) DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-4-20-31

15. Antimicrobial Resistance Collaborators. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *Lancet*. 2022;10325(399):629–655. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)02724-0

16. Morgenstern M, Kuehl R, Zalavras CG, et al. The influence of duration of infection on outcome of debridement and implant retention in fracture-related infection. *Bone Joint J*. 2021;103-B(2):213–221. DOI: 10.1302/0301-620X.103B2.BJJ-2020-1010.R1

ОБ АВТОРАХ

* **Вячеслав Иванович Зорин**, канд. мед. наук, доцент;
адрес: Россия, 196603, Санкт-Петербург,
Пушкин, ул. Парковая, д. 64–68;
ORCID: 0000-0002-9712-5509;
eLibrary SPIN: 4651-8232;
e-mail: zoringlu@yandex.ru

Максим Евгеньевич Зуев, врач детский хирург;
ORCID: 0009-0005-2208-4801;
eLibrary SPIN: 6618-4662;
e-mail: doctorzuev@gmail.com

AUTHOR INFORMATION

* **Vyacheslav I. Zorin**, MD, PhD, Cand. Sci. (Med.),
Assistant Professor;
address: 64–68 Parkovaya str., Pushkin,
Saint Petersburg, 196603, Russia;
ORCID: 0000-0002-9712-5509; eLibrary SPIN: 4651-8232;
e-mail: zoringlu@yandex.ru

Maksim E. Zuev, MD, Pediatric Surgeon;
ORCID: 0009-0005-2208-4801;
eLibrary SPIN: 6618-4662;
e-mail: doctorzuev@gmail.com

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author