



АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ЛЕЧЕНИЯ ГЕМАТОГЕННОГО ОСТЕОМИЕЛИТА У ДЕТЕЙ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Назаров Н.Н.

Ташкенский государственный медицинский университет, г.
Ташкент

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18227636>

ARTICLE INFO

Received: 31st December 2025

Accepted: 11th January 2026

Published: 13th January 2026

KEYWORDS

гематогенный
остеомиелит, дети,
антибактериальная терапия,
хирургическое лечение, MRSA.

ABSTRACT

Гематогенный остеомиелит остается актуальной проблемой детской хирургии, требующей комплексного подхода к лечению. В обзоре проанализированы современные методы терапии гематогенного остеомиелита у детей на основе публикаций последних десяти лет. Рассмотрены принципы консервативного лечения, включая эмпирическую и таргетную антибактериальную терапию, режимы дозирования и длительность применения антибиотиков. Описаны показания и методы хирургического лечения, включая остеоперфорацию, секвестрэктомию и малоинвазивные технологии. Особое внимание уделено комплексному подходу, включающему патогенетическую терапию, физиотерапию и реабилитацию. Проанализированы результаты лечения и факторы прогноза. Современные тенденции включают персонализацию антибиотикотерапии, развитие малоинвазивных методов и мультидисциплинарный подход. Основными проблемами остаются антибиотикорезистентность и оптимизация длительности терапии.

Введение. Острый гематогенный остеомиелит (ОГО) традиционно определяется как тяжелый инфекционно-воспалительный процесс, поражающий костную ткань вследствие гематогенной диссеминации патогенов из первичного очага [1]. Вопреки существенному прогрессу диагностических технологий и терапевтических алгоритмов, данная нозология сохраняет статус одной из наиболее острых проблем современной педиатрической хирургии. Согласно эпидемиологическим данным, инцидентность ОГО варьирует в пределах 1-13 наблюдений на 100 000 детского населения ежегодно, при этом в группу высокого риска входят преимущественно дети раннего возраста и подростки [2].

Современная клиническая парадигма сталкивается с серьезными вызовами, ключевым из которых является глобальный рост антибиотикорезистентности. В частности, тревогу вызывает увеличение превалентности метициллин-резистентных штаммов *Staphylococcus aureus* (MRSA), что существенно лимитирует эффективность стандартных протоколов и коррелирует с более тяжелым течением заболевания [3].

Эволюция терапевтических подходов за последние десятилетия претерпела кардинальные изменения. Если исторически приоритет отдавался агрессивной хирургической тактике, то текущая стратегия базируется на мультидисциплинарном принципе, интегрирующем рациональную этиотропную терапию, малоинвазивные хирургические техники, а также патогенетическую коррекцию и раннюю реабилитацию [4].

Целью настоящего обзора является систематизация и анализ передовых методов лечения гематогенного остеомиелита у детей, основанный на релевантных литературных источниках последнего десятилетия.

Консервативное лечение. Фундаментом успешного ведения пациентов с ОГО выступает адекватная антибактериальная терапия (АБТ), зачастую определяющая финальный исход. Ранняя инициация таргетной антимикробной терапии позволяет минимизировать необходимость хирургической агрессии и нивелировать риски хронизации процесса [5]. Золотым стандартом считается старт эмпирической терапии немедленно после верификации диагноза и забора биологического материала, не дожидаясь результатов бактериологического посева. Селекция препаратов первой линии базируется на эпидемиологических данных о вероятных возбудителях, возрастных особенностях пациента, локализации очага и региональном профиле резистентности микрофлоры.

В соответствии с актуальными клиническими рекомендациями, для пациентов старше трех месяцев препаратами выбора в рамках эмпирической терапии выступают цефалоспорины III-IV поколений (цефотаксим 150-200 мг/кг/сут или цефтриаксон 80-100 мг/кг/сут), демонстрирующие высокую активность в отношении доминирующего патогена – *Staphylococcus aureus* [6]. В качестве эффективной альтернативы, особенно при неосложненных формах, зарекомендовали себя защищенные пенициллины (амоксициллин/клавуланат 100-150 мг/кг/сут по амоксициллину), доказавшие эффективность при ступенчатой терапии [7, 8].

Серьезную терапевтическую дилемму создает инфицирование штаммами MRSA, частота выявления которых в ряде регионов достигает 50%. В подобных клинических сценариях приоритет отдается гликопептидам, в частности ванкомицину (40-60 мг/кг/сут), что требует обязательного терапевтического лекарственного мониторинга (ТЛМ) для обеспечения целевой концентрации в плазме [9]. Линезолид (30 мг/кг/сут) рассматривается как перспективная альтернатива ванкомицину благодаря высокой биодоступности пероральной формы и отличной пенетрации в костную ткань, что исключает необходимость рутинного мониторинга [10].

Дискуссионным остается вопрос оптимальной длительности курса АБТ. Если классические протоколы регламентировали курс продолжительностью 4-6 недель, то данные последних рандомизированных исследований указывают на возможность его сокращения при благоприятной динамике. Современный алгоритм предполагает использование ступенчатой терапии: перевод с парентерального на пероральный прием осуществляется после купирования лихорадки, клинического улучшения и снижения уровня С-реактивного белка (СРБ) более чем на 50% от базального уровня [5, 11].

Мониторинг эффективности консервативной тактики должен быть динамическим и комплексным. Ключевыми маркерами позитивного ответа служат регресс болевого синдрома, нормализация терморегуляции и восстановление функции конечности. Среди лабораторных показателей наиболее высокой чувствительностью и специфичностью обладают СРБ и скорость оседания эритроцитов (СОЭ), кинетика снижения которых коррелирует с элиминацией воспаления [12]. Отсутствие положительной клинико-лабораторной динамики в течение 48-72 часов на фоне адекватной АБТ, формирование субпериостальных абсцессов или верификация

секвестров являются абсолютными показаниями к пересмотру тактики в пользу хирургического вмешательства.

Таблица 1

Режимы антибактериальной терапии при гематогенном остеомиелите у детей

Клиническая ситуация	Препарат выбора	Дозировка	Длительность в/в введения	Общая длительность курса
MSSA, неосложненная форма	Цефазолин	100-150 мг/кг/сут	3-5 дней	3-4 недели
MSSA, неосложненная форма	Амоксициллин / клавуланат	100-150 мг/кг/сут	Возможен перерыв с 1-го дня	3-4 недели
MRSA	Ванкомицин	40-60 мг/кг/сут	До клин. улучшения	4-6 недель
MRSA	Линезолид	30 мг/кг/сут	3-7 дней	4-6 недель

Хирургическое лечение. Хирургическая санация при гематогенном остеомиелите у детей рассматривается как императивная мера при резистентности к консервативной тактике или развитии осложнений, диктующих необходимость инвазивного вмешательства. К категории **абсолютных показаний** относятся верифицированные субпериостальные или параоссальные абсцессы, наличие костных секвестров, признаки септического артрита, а также экстраоссальное распространение гнойного процесса с формированием флегмоны мягких тканей [13]. В спектр **относительных показаний** входят отсутствие клинического ответа на адекватную АБТ в течение 48-72 часов, торпидный болевой синдром, рефрактерный к анальгетикам, и отрицательная динамика по данным визуализирующих методов [14].

Фактор времени играет ключевую роль: при наличии абсолютных показаний оперативное вмешательство должно носить экстренный или срочный характер (оптимально – в первые 24 часа). Задержка хирургической декомпрессии чревата генерализацией инфекции, массивной деструкцией костного матрикса и развитием жизнеугрожающих полиорганных осложнений [15].

Остеоперфорация сохраняет статус одного из наиболее патогенетически обоснованных методов на ранних стадиях. Техническая суть методики – создание фенестраций (диаметром 2-3 мм) в кортикальной пластинке, что обеспечивает интраоссальную декомпрессию, эвакуацию экссудата и ревазуляризацию ишемизированной зоны [16]. В более запущенных случаях, при формировании интрамедуллярных абсцессов, методом выбора становится **трепанация кости** с формированием «костного окна» для радикальной некрэктомии и пролонгированного дренирования [17].

При хронизации процесса и наличии секвестров выполняется **секвестрэктомия**. Современная хирургическая доктрина предполагает не только удаление нежизнеспособных тканей, но и замещение костных дефектов биокомпозитными материалами, импрегнированными антибиотиками (костный цемент с гентамицином/ванкомицином, коллагеновые губки, сульфат кальция), что создает депо препарата непосредственно в очаге [18].

Особый вектор развития – **малоинвазивные технологии**. Пункционное дренирование под ультразвуковой или КТ-навигацией позволяет санировать локальные гнойные очаги с минимальной травматизацией, что критически важно для детей раннего возраста во избежание повреждения ростковых зон [19, 20]. Артроскопический лаваж

демонстрирует высокую эффективность при сопутствующих артритах крупных суставов [21].

Послеоперационный менеджмент базируется на строгой иммобилизации (гипсовые лонгеты, современные ортезы) для профилактики патологических переломов и оптимизации репаративного остеогенеза. Системная антибактериальная терапия пролонгируется с обязательной коррекцией по результатам интраоперационных посевов [22].

Таблица 2

Стратегия хирургического вмешательства при гематогенном остеомиелите

Вид вмешательства	Клинические показания	Оптимальные сроки	Преимущества методики
Остеоперфорация	Ранняя стадия, отсутствие секвестрации	24-48 ч от старта АБТ (при отсутствии эффекта)	Минимальная инвазивность, декомпрессия
Трепанация + дренирование	Интрамедуллярный абсцесс	Экстренно / Срочно	Адекватная визуализация и санация
Секвестрэктомия	Наличие сформированных секвестров	Планово (в подострой/хронической фазе)	Радикальная элиминация источника инфекции
Малоинвазивные методы	Локализованные абсцессы мягких тканей/суставов	По индивидуальным показаниям	Быстрая реабилитация, низкий травматизм

Комплексный подход к лечению. Парадигма современного терапевтического менеджмента выходит за рамки исключительно эрадикации возбудителя. Она подразумевает мультимодальную коррекцию звеньев патогенеза и симптоматическую поддержку.

Иммунокоррекция. У пациентов с септическим течением или преморбидным иммунодефицитом обосновано применение внутривенных иммуноглобулинов (IVIg) в дозе 0,4-1,0 г/кг. Это способствует нейтрализации бактериальных токсинов и модуляции иммунного ответа. При торпидном течении возможно включение в схему рекомбинантных интерферонов или индукторов интерфероногенеза [23, 24].

Дезинтоксикация и нутритивная поддержка. Массивная инфузионная терапия направлена на коррекцию водно-электролитного дисбаланса и элиминацию токсинов. Учитывая выраженный катаболизм при гнойном процессе, критически важна нутритивная поддержка для покрытия повышенных энергетических потребностей [25].

Анальгезия. Купирование болевого синдрома – этический и клинический приоритет. Применяется ступенчатая анальгезия: от НПВС (ибупрофен, парацетамол) до кратковременного введения опиоидных анальгетиков при интенсивных болях.

Физиотерапия и реабилитация. В фазе ремиссии (после нормализации температуры) подключаются физиотерапевтические методы: УВЧ, магнитотерапия (противоотечный эффект), а на этапе реконвалесценции – лазеротерапия и электрофорез. Реабилитация стартует еще в стационаре с пассивной кинезиотерапии для профилактики контрактур, с постепенным переходом к активным нагрузкам [26, 27].

Отдельного внимания требуют *новорожденные и дети первого года жизни*. Анатомические особенности (трансфизарные сосуды) предрасполагают к быстрому переходу процесса на эпифизы и суставы (метаэпифизарный остеомиелит), что требует сверхактивной тактики и тщательного подбора антибиотиков с учетом возрастных ограничений [28].

Таблица 3

Компоненты комплексной терапии

Направление	Методы воздействия	Сроки инициации	Длительность курса
Иммунокоррекция	В/в иммуноглобулины	При тяжелом сепсисе	3-5 инфузий
Дезинтоксикация	Инфузионная терапия	С момента госпитализации	До стабилизации гемодинамики
Физиотерапия	УВЧ, магнитотерапия	После купирования гипертермии	7-10 сеансов
ЛФК / Реабилитация	Пассивная/активная разработка	По мере стихания боли	3-4 недели и более

Результаты лечения и прогноз. Верификация эффективности терапии базируется на мультипараметрическом анализе. Критериями клинического выздоровления служат стойкая апирексия, купирование локального воспаления и восстановление функции. Лабораторная ремиссия подтверждается нормализацией лейкограммы, СРБ и СОЭ. МРТ или КТ-контроль необходим для объективизации регресса костной деструкции [29].

Согласно современным мета-анализам, при своевременном лечении частота полного выздоровления достигает 85-95%. Консервативная тактика успешна в 60-75% случаев при старте терапии в первые 48-72 часа. Прогностически неблагоприятными факторами являются инфицирование MRSA (риск хронизации и осложнений значительно выше), поздняя диагностика и иммуносупрессивный фон пациента [30, 31]. Хотя отдаленные функциональные исходы преимущественно благоприятны, задержка лечения чревата ортопедическими последствиями: деформациями конечностей, укорочением сегментов вследствие поражения зон роста и патологическими переломами [32].

Заключение. Резюмируя данные актуальных литературных источников, можно констатировать, что успех лечения гематогенного остеомиелита у детей детерминирован ранней диагностикой и реализацией мультидисциплинарного подхода. Рациональная антибактериальная терапия остается "золотым стандартом" при неосложненных формах, в то время как хирургия эволюционирует в сторону минимизации инвазии.

Перспективы развития отрасли связаны с внедрением персонализированной медицины (ТЛМ, генотипирование возбудителя), оптимизацией протоколов "ступенчатой" терапии и разработкой новых антимикробных агентов для преодоления резистентности, в частности, к MRSA. Унификация международных клинических рекомендаций остается приоритетной задачей для глобального медицинского сообщества.

Список литературы:

1. Thakolkaran N, Shetty AK. Acute hematogenous osteomyelitis in children. Ochsner J. 2019;19(2):116-22.

2. Dartnell J, Ramachandran M, Katchburian M. Haematogenous acute and subacute paediatric osteomyelitis: a systematic review of the literature. *J Bone Joint Surg Br.* 2012;94(5):584-95.
3. Woods CR, Bradley JS, Chatterjee A, Kronman MP, Arnold SR, Robinson J, et al. Clinical practice guideline by the Pediatric Infectious Diseases Society and the Infectious Diseases Society of America: 2021 guideline on diagnosis and management of acute hematogenous osteomyelitis in pediatrics. *J Pediatric Infect Dis Soc.* 2021;10(8):801-44.
4. Alcobendas RM, Núñez E, Calvo C. Minimally invasive management of pediatric osteoarticular infections. *Front Pediatr.* 2022;10:1017035.
5. Peltola H, Paakkonen M, Kallio P, Kallio MJ. Short- versus long-term antimicrobial treatment for acute hematogenous osteomyelitis of childhood: prospective, randomized trial on 131 culture-positive cases. *Pediatr Infect Dis J.* 2010;29(12):1123-8.
6. Keren R, Shah SS, Srivastava R, Rangel S, Bendel-Stenzel M, Harik N, et al. Comparative effectiveness of intravenous vs oral antibiotics for postdischarge treatment of acute osteomyelitis in children. *JAMA Pediatr.* 2015;169(2):120-8.
7. Jagodzinski NA, Kanwar R, Graham K, Bache CE. Prospective evaluation of a shortened regimen of treatment for acute osteomyelitis and septic arthritis in children. *J Pediatr Orthop.* 2009;29(5):518-25.
8. Serrano E, Ferri I, Galli L, Chiappini E. Amoxicillin-clavulanic acid empirical oral therapy for the management of children with acute haematogenous osteomyelitis. *Antibiotics (Basel).* 2020;9(8):525.
9. Liu C, Bayer A, Cosgrove SE, Daum RS, Fridkin SK, Gorwitz RJ, et al. Clinical practice guidelines by the Infectious Diseases Society of America for the treatment of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections in adults and children. *Clin Infect Dis.* 2011;52(3):e18-55.
10. Kaushik A, Kest H. Pediatric methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* osteoarticular infections. *Microorganisms.* 2018;6(2):40.
11. Launay E, Gras-Le Guen C, Martinot A, Assathiany R, Blanchais T, Mourdi N, et al. Bone and joint infections in children: from guidelines to practice. *Arch Pediatr.* 2018;25(3):221-8.
12. Pääkkönen M, Kallio PE, Kallio MJ, Peltola H. C-reactive protein versus erythrocyte sedimentation rate in diagnosing bone and joint infections. *J Paediatr Child Health.* 2013;49(3):E189-92.
13. Fink CW, Nelson JD. Septic arthritis and osteomyelitis in children. *Clin Rheum Dis.* 1986;12(2):423-35.
14. Gutierrez K. Bone and joint infections in children. *Pediatr Clin North Am.* 2005;52(3):779-94.
15. Bocchini CE, Hulten KG, Mason EO Jr, Gonzalez BE, Hammerman WA, Kaplan SL. Pantan-Valentine leukocidin genes are associated with enhanced inflammatory response and local disease in acute hematogenous *Staphylococcus aureus* osteomyelitis in children. *Pediatrics.* 2006;117(2):433-40.
16. Belthur MV, Birchansky SB, Verdugo AA, Mason EO Jr, Hulten KG, Kaplan SL, et al. Pathologic fractures in children with acute *Staphylococcus aureus* osteomyelitis. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94(1):34-42.
17. McNeil JC, Forbes AR, Vallejo JG, Flores AR, Hulten KG, Mason EO, et al. Role of operative or interventional radiology-guided cultures for osteomyelitis. *Pediatrics.* 2016;137(5):e20154616.
18. Buchholz HW, Engelbrecht H. Depot effects of various antibiotics mixed with Palacos resins. *Chirurg.* 1970;41(11):511-5.
19. Winklbauer M, Nüesch C, Jud L, Weigel M, Imbach L, Meier C, et al. Surgical management of an osteomyelitis associated subchondral bone defect in the pediatric knee based on arthroscopy, "ossoscopy" and bone grafting. *Children (Basel).* 2022;9(11):1750.

20. Ho BR, Grellinger ED, Swarup I. Surgical debridement for acute and chronic osteomyelitis in children. *J Bone Joint Surg Essent Surg Tech.* 2023;13(1):e22.00088.
21. Calvo C, Núñez E, Camacho M, Clemente WT, Fernández-Cooke E, Alcobendas R, et al. Epidemiology and management of acute, uncomplicated septic arthritis and osteomyelitis: Spanish multicenter study. *Pediatr Infect Dis J.* 2016;35(12):1288-93.
22. Tice AD, Rehm SJ, Dalovisio JR, Bradley JS, Martinelli LP, Graham DR, et al. Practice guidelines for outpatient parenteral antimicrobial therapy. *Clin Infect Dis.* 2004;38(12):1651-72.
23. Norrby-Teglund A, Ihendyane N, Kansal R, Basma H, Kotb M, Andersson J, et al. Relative neutralizing activity in polyspecific IgM, IgA, and IgG preparations against group A streptococcal superantigens. *Clin Infect Dis.* 2000;31(5):1175-82.
24. Esposito S, Principi N. Update on the management of pediatric acute osteomyelitis and septic arthritis. *Antibiotics (Basel).* 2016;5(2):16.
25. Congedi S, Minotti C, Giaquinto C, Da Dalt L, Donà D. Acute infectious osteomyelitis in children: new treatment strategies for an old enemy. *World J Pediatr.* 2020;16(5):446-55.
26. Le Saux N. Diagnosis and management of acute osteoarticular infections in children. *Paediatr Child Health.* 2018;23(5):336-43.
27. Yagupsky P, Porsch E, St Geme JW 3rd. *Kingella kingae*: an emerging pathogen in young children. *Pediatrics.* 2011;127(3):557-65.
28. Popescu B, Tevanov I, Carp M, Ulici A. Acute hematogenous osteomyelitis in pediatric patients: epidemiology and risk factors of a poor outcome. *J Int Med Res.* 2020;48(3):0300060520910889.
29. Agarwal A, Aggarwal AN. Bone and joint infections in children: acute hematogenous osteomyelitis. *Indian J Pediatr.* 2016;83(8):817-24.
30. Street ML, Puna R, Huang MA, Crawford H. Pediatric acute hematogenous osteomyelitis. *J Pediatr Orthop.* 2015;35(6):634-9.
31. Saavedra-Lozano J, Falup-Pecurariu O, Faust SN, Girschick H, Hartwig N, Kaplan S, et al. Bone and joint infections. *Pediatr Infect Dis J.* 2017;36(8):788-99.
32. Zhao C, Jiang Q, Wu W, Shen Y, Zhu Y, Wang X. Clinical features and sequelae of pediatric osteomyelitis following surgical treatment: a 10-year retrospective study. *BMC Infect Dis.* 2025;25(1):95.