

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

УДК 616.71-018.46-002

DOI: 10.17816/pmj37340-57

К ВОПРОСУ ОБ ОСТЕОМИЕЛИТЕ И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯХ У ДЕТЕЙ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Н.М. Белокрылов^{1,2*}, А.В. Щепалов¹, Д.В. Антонов^{1,2}, А.Н. Белокрылов¹, Е.А. Жужгов¹

¹Краевая детская клиническая больница, г. Пермь,

²Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера, Россия

ON THE QUESTION OF OSTEOMYELITIS AND ITS CONSEQUENCES IN CHILDREN: LITERATURE REVIEW

N.M. Belokrylov^{1,2*}, A.V. Schepalov¹, D.V. Antonov^{1,2}, A.N. Belokrylov¹, E.A. Zhuzhgov¹

¹Regional Children's Clinical Hospital, Perm,

²E.A. Vagner Perm State Medical University, Russian Federation

Анализируются проблемы детского остеомиелита и его ортопедических осложнений, проведен анализ воззрений российских и зарубежных авторов на разные аспекты этого заболевания. Рассмотрены распространенность и локализация заболевания, принципы терминологии и классификации, вопросы этиопатогенеза, патофизиологии. Причиной остеомиелита может быть не только банальная гноеродная инфекция, но и специфические процессы, и возбудители, активирующиеся при бактериальной терапии. В вопросах патогенеза отмечена роль местных или системных нарушений кровотока в распространении инфекции, рассмотрены особенности возникновения как первичных, так и вторичных остеомиелитов по отношению к основным источникам заражения. Отмечено разнообразие источников и путей распро-

© Белокрылов Н.М., Щепалов А.В., Антонов Д.В., Белокрылов А.Н., Жужгов Е.А., 2020

тел. +7 919 478 92 50

e-mail: belokrylov1958@mail.ru

[Белокрылов Н.М. (*контактное лицо) – доктор медицинских наук, доцент кафедры хирургических болезней детского возраста, заведующий отделением травматологии и ортопедии; Щепалов А.В. – травматолог-ортопед, физиотерапевт; Антонов Д.В. – доктор медицинских наук, профессор кафедры хирургических болезней детского возраста, главный врач; Белокрылов А.Н. – кандидат медицинских наук, врач отделения травматологии и ортопедии; Жужгов Е.А. – детский хирург].

© Belokrylov N.M., Schepalov A.V., Antonov D.V., Belokrylov A.N., Zhuzhgov E.A., 2020

tel. +7 919 478 92 50

e-mail: belokrylov1958@mail.ru

[Belokrylov N.M. (*contact person) – MD, PhD, Associate Professor of Department of Surgical Diseases of Childhood, Head of Traumatology and Orthopedics Unit; Schepalov A.V. – traumatologist-orthopedist, physiotherapist; Antonov D.V. – MD, PhD, Professor of Department of Surgical Diseases of Childhood, Head doctor; Belokrylov A.N. – Candidate of Medical Sciences, doctor of Traumatology and Orthopedics Unit; Zhuzhgov E.A. – pediatric surgeon].

странения инфекции. Авторы уделили внимание клиническим проявлениям остеомиелита, особенностям его распространения в различных сегментах конечностей, локальные и общие осложнения остеомиелита. Особое внимание было уделено необходимости разработки и внедрения оптимального алгоритма лечения, направленного на профилактику ортопедических последствий при остром гематогенном остеомиелите: хирургические пособия у детей должны быть соответствующе радикальны и минимально достаточны, предусматривать щадящее отношение к ростковым зонам и эпифизам костей, сопровождаться адекватной общей и антибиотикотерапией. Рассмотрены вопросы хирургической тактики в лечении последствий остеомиелита у детей, при которых на первый план выходят деформации, поражения суставных концов костей и укорочение. Отмечена роль хирургического сопровождения таких детей в процессе роста до его окончания, реабилитационных мероприятий.

Ключевые слова. Острый гематогенный остеомиелит, гнойно-воспалительные, гнойно-септические заболевания, деформации, укорочение конечностей у детей.

According to the literature data, the article considers the occurrence and development of acute and chronic osteomyelitis. The basic principles of classification and terminology are presented. The authors paid special attention to the features of the clinical manifestations of osteomyelitis and its spread, identified clinically important focal changes in osteomyelitis. The etiology, pathogenesis and features of pathophysiology with a different mechanism for the development of osteomyelitis are considered. The moments, affecting the formation of orthopedic outcomes in the form of deformations, shortening of limbs are noted. The authors examined the complications and tactical features in the treatment of the effects of osteomyelitis. The importance of a systematic approach to treatment, the determination of the stages and their contents, taking into account the main process and the anatomical and functional expediency, are accentuated.

Key words. Acute hematogenic osteomyelitis, pyoinflammatory, puruloseptic diseases, deformities, extremity shortening in children.

ВВЕДЕНИЕ

Скелетно-мышечная инфекция у детей – это актуальная проблема, охватывающая целый ряд состояний, которые могут возникать изолированно или в комбинации, включая сложные или системные формы. Предметом общего интереса для детских хирургов и травматологов-ортопедов является глубокое поражение костной ткани – остеомиелит, который обычно подразделяют на острый, подострый и хронический [1]. Возможности развития хронического остеомиелита подвергалась сомнению некоторыми авторами [2, 3].

Острый остеомиелит (по данным зарубежных авторов) встречается в развитых странах в количестве 8–10 случаев на

100 тыс. человек, а в развивающихся странах – до 80 больных на 100 тыс. человек. Осложнение в виде септического артрита составляет примерно половину от всех случаев заболеваемости остеомиелитом [4]. Примерно такую же статистику приводят и отечественные авторы [5]. Острый гематогенный остеомиелит (ОГО) составляет 6,0–12,2 % гнойно-воспалительных заболеваний и в 79,1–88,7 % случаев поражает длинные трубчатые кости [6, 7].

При этом заболеваемость остеомиелитом составляет 0,3–0,75 % на 1000 детского населения. Чаще всего ОГО развивается в костях нижних конечностей [8]. В структуре гнойно-септических заболеваний последствия ОГО составляют от 8,6 до 12,0 %, а среди ортопедической патологии – 3–6 % [9].

ТЕРМИНОЛОГИЯ.

КЛАССИФИКАЦИЯ И ЕЕ КРИТЕРИИ

Остеомиелит может быть определен как воспаление в кости, вызванное инфицированием организма [4, 10–12]. Термин обычно используется для обозначения инфекции кости, обусловленной гноеродными бактериями, но также может применяться к гранулематозным инфекциям, таким как туберкулез [2]. Грибковый остеомиелит (бластомикоз) иногда наблюдается у хронически больных пациентов, получающих длительную внутривенную терапию или парентеральное питание. Таким образом, причиной остеомиелита может быть не только банальная, широко распространенная инфекция, но и специфические процессы, и возбудители, активизирующиеся при бактериальной терапии.

Простых классификаций остеомиелита сейчас практически не существует. Так, классификация остеомиелита по Г.Н. Аджигитову учитывает характер возбудителя и его манифестацию, клинические формы с учетом его происхождения, стадии, варианты проявления, локализацию процесса, его распространение, морфологические формы и осложнения [10, 11]. Фактически локальные осложнения и являются в большинстве своем ортопедическими последствиями остеомиелита [7, 13, 14]. Различные авторы рассматривают и классифицируют последствия перенесенного остеомиелита по характеру поражения различных отделов кости [14–16].

По происхождению остеомиелит в большинстве классификаций авторы подразделяют на гематогенный и экзогенный [2]. Длительность развития симптомов используется при другой классификации для разделения остеомиелита на острый, подострый и хронический типы [4, 12].

Некоторые авторы считают, что гематогенный путь распространения микроорганизмов из первичного очага через кровь внутрь кости составляет 20 % всех случаев остеомиелита [12, 17], и происходит это путем простого обсеменения из источника инфекции. В патогенезе распространения инфекции большую роль играют местные или системные нарушения кровотока. Вторичный по отношению к основному источнику заражения остеомиелит составляет около половины случаев [18]. Надо отметить, что первичным источником могут быть, казалось бы, безобидные состояния: вросший ноготь, глубокая язва стопы или других участков кожи, целлюлит, глубокие источники инфекции в мышечных тканях и внутренних органах, таких например как почки, легкие и т.д. Диагностика в таких случаях весьма затруднена. Появились сообщения о возможности заражения остеомиелитом через *Haemophilus influenza*, встречающейся у 90 % здоровых людей в слизистой верхних дыхательных путей, и это может быть следствием современных программ вакцинации [4]. Источников инфекции и микроорганизмов-возбудителей много, причины порою непонятны. И тем не менее единой, признанной всеми классификации в зависимости от вызвавшего остеомиелит штамма бактерий не существует.

КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ И ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОСТЕОМИЕЛИТА

У детей с острым гематогенным остеомиелитом первые симптомы обычно появляются за 3–4 дня до основных клинических проявлений заболевания. Инфекция чаще встречается в нижних конечностях, причем наиболее распространенными местами являются: бедренная кость (27 %), го-

лень (22 %) и плечевая кость (12 %). Поражение одной кости встречается более чем в 50 % случаев в сравнении с многоочаговой инфекцией. Как правило, заболевание чаще возникает у детей в возрасте до 5 лет [12]. В детском возрасте тяжесть заболевания в отдаленные сроки усугубляется поражением метаэпифизарных зон, что приводит к нарушению дальнейшего формирования опорно-двигательного аппарата [13]. По мнению ряда авторов, наиболее часто поражаются эпиметафизарная (54,5 %) и метафизарная (39,6 %) зоны длинных трубчатых костей, а по локализации чаще всего страдает бедренная кость как на одном, так и на нескольких уровнях, составляя 38–46 % всех случаев гематогенного остеомиелита. Особенности распространения остеомиелита и его проявлений важны для постановки диагноза, планирования тактики лечения. Есть и другие статистические наблюдения распространенности остеомиелита. Согласно Peltola et al. [16], нижние конечности составляют 75 % костных инфекционных поражений у детей, причем бедро (27 %), большеберцовая кость (26 %), таз (9 %) и ступни являются наиболее распространенными местами [19].

Острый первичный гематогенный остеомиелит не может на сегодняшний день называться распространенным хирургическим заболеванием у детей, но в то же время случаи его возникновения не считаются редкими, несмотря на меняющиеся клинические формы проявления заболевания [20]. Диагностика острого и подострого гематогенного остеомиелита у детей часто запаздывает в связи с различными причинами (стертые клинические проявления, быстрое протекание, ослабленный иммунитет и раннее применение

антибиотиков для лечения сопутствующих заболеваний), что нередко приводит к разрушительным последствиям. На сегодняшний день не существует четких руководств по ранней диагностике, а рекомендации в литературе крайне скудны и основаны на экспертных наблюдениях отдельных авторов [4].

Клинические проявления остеомиелита могут быть весьма ограниченными. Основным в клинике является появление всех признаков воспаления. При визуальном осмотре мы можем увидеть местную гиперемию над очагом поражения, отек мягких тканей, нарушение функции пораженной конечности на протяжении и в области суставов, скелетно-мышечную боль, хромоту при поражении нижних конечностей. Остеомиелит в раннем остром периоде трудно обнаружить клинически, так как симптомы, физикальное обследование и результаты лабораторных исследований могут быть обманчивыми при нетипичном и стертом течении [4, 19]. Число таких остеомиелитов растет.

Дети с инфекцией костей обычно жалуются на боль при передвижении, лихорадку и очаговую болезненность, клиника усиливается в течение нескольких дней. Только 36 % больных имеют повышенное количество лейкоцитов, но если скорость оседания эритроцитов и значения С-реактивного белка ненормально повышены, в 98 % причиной является инфекция [10, 19]. Однако признаки и симптомы распространяющейся в кости (или из кости) инфекции не всегда присутствуют, и диагностические анализы крови могут быть неспецифическими. За последнее столетие изменения в эпидемиологии остеомиелита привели к изменениям его клинической картины и дальнейшим диагностическим затруднениям [9, 13].

Значительное число авторов отмечают, что при поступлении от 40 до 60 % детей с ОГО страдают лихорадкой, а кости голени и бедра являются наиболее поражаемыми длинными трубчатыми костями [12]. Клиническое обследование, анализ крови и рентгенологические исследования достоверны для диагностики при нахождении *Staphylococcus aureus*, который до сих пор является наиболее распространенным обнаруженным микроорганизмом [18]. В зарубежных странах отмечается увеличение популяции *Kingella kingae* [4, 19]. Лечение антибиотиками, как правило, при своевременном начале терапии достаточно для ликвидации инфекции, но для этого необходим короткий курс внутривенных инъекций с немедленным переходом на длительный курс перорального приема [1]. Оперативное лечение показано далеко не во всех случаях и учитывает особенности и тяжесть заболевания.

Установление местоположения поражения и определение наличия мультифокальности имеет первостепенное значение для соответствующего лечения. Культуры крови положительны не более чем у 40 % инфицированных детей, тогда как культуры костей, суставов или мягких тканей имеют более высокий процент заражения – в диапазоне 70 %. Таким образом, для установки раннего клинического диагноза наличие отрицательных данных высевов еще не снимает диагноза начавшегося и протекающего остеомиелита [19].

Место инфекции обычно легко определить у подростков, но у более юных пациентов меньше проявляются локальные признаки и более высок риск мультифокальности поражений [3, 19]. Первоначальная оценка остеомиелита должна быть выполнена как

можно скорее [1]. Задержка с постановкой диагноза может привести к серьезным осложнениям, как ближайшим, так и отдаленным.

ЭТИОЛОГИЯ И ПАТОГЕНЕЗ

Наиболее распространенным организмом, поражающим кости, является *Staphylococcus aureus*, за которым следуют респираторные патогены *Kingella kingae*, *Streptococcus pyogenes* и *Streptococcus pneumoniae* [18, 19]. Как метициллинчувствительные, так и метициллинрезистентные штаммы *S. aureus* чаще других являются причиной остеомиелита [4, 5, 9, 13, 21].

Возраст детей, пораженных *K. kingae*, еще младше, так как болезнь почти всегда наблюдается в возрасте до 4 лет. Мальчики страдают в два раза чаще, чем девочки, и это различие объясняется большей подверженностью микротравме. Роль травмы важна, что подтверждается тем фактом, что треть детей с остеомиелитом в анамнезе недавно перенесли травму. Другие инфекционные организмы являются причиной развития остеомиелита в более младших группах. Грамотрицательные бактерии, такие как *Escherichia coli* и стрептококки группы В, чаще встречаются у новорожденных и маленьких детей. Например, в одной серии зарубежных исследований на данные микроорганизмы приходится 60 % скелетно-мышечной инфекции, наблюдаемой в возрасте до 4 месяцев [19].

Инфицирование *Pseudomonas aeruginosa* возникает в связи с колотыми ранами через спортивную обувь, а *сальмонеллезная* инфекция является опасной для возникновения остеомиелита у пациентов с серповидно-клеточной анемией, характерной для выходцев из стран Африки. Грибковый ос-

теомиелит чаще всего обусловлен видами *Candida* и обычно встречается у детей с ослабленным иммунитетом [2, 19]. Точно так же микобактериальный остеомиелит встречается у пациентов с ослабленным иммунитетом и среди детей, живущих в эндемичных по микобактериям регионах [2].

Обычно закрытая прямая травма считается вторичной в генезе остеомиелита, но может стать важной причиной при определенных условиях [22]. В зарубежной литературе отмечается, что тупая травма в данной серии была обнаружена в 63 % случаев появления острого остеомиелита у детей. Мы предполагаем, что могут развиваться две формы фиксации инфекции: локальная форма, при которой бактерии, переносимые кровотоком, достигают области отека надкостницы или гематомы, вторичной по отношению к тупой травме; и общая форма, где фиксация инфекции к кости происходит в виде одного или множества очагов. При этом локальные изменения проявляются как собственно остеоperiостит, а генерализация инфекции включает поливисцеральные локализации при тяжелых формах сепсиса [1, 4].

Некоторые зарубежные авторы полагают, что основной очаг инфекции находится в остеоperiостальной области, а не под ростовой пластинкой в метафизарной кости. Поэтому термин «острый остеоperiостит» был бы для них гораздо более подходящим [1].

Несмотря на представленные соображения, более общепринятым является мнение, что остеомиелит обычно развивается в метафизе длинных трубчатых костей, особенно вокруг коленного сустава [12, 20]. При типичных клинических признаках в начале заболевания острый остеомиелит может быстро диагностироваться, но при этом остео-

миелит, начинающийся в эпифизе длинных трубчатых костей, встречается довольно редко, и начальные симптомы могут быть нечеткими. Это атипичное проявление может быть причиной отсроченного или пропущенного диагноза и привести к осложнениям со стороны мягких тканей в виде абсцесса или септического артрита [20]. Следует согласиться, что метафиз является основным местом инфицирования у детей вследствие его обильной васкуляризации.

Существует две широко используемые системы развития заболевания: по пути распространения инфекции остеомиелит разделяют на гематогенный и экзогенный типы. В механизме развития гематогенного остеомиелита бактериемия является способом проникновения микроорганизмов через кровь в костную ткань. Причина бактериемии может варьироваться, что влияет на тяжесть системной болезни. Бывают якобы безвредные действия, такие как чистка зубов, приводящие к травматизации десен и проникновению инфекции из полости рта. Экзогенный остеомиелит является результатом внешнего источника, такого как проникающая травма, сложный перелом или хирургическое вмешательство [23].

У детей гематогенный остеомиелит представляет собой инфекцию, которая поражает главным образом наиболее васкуляризованные участки растущего скелета [2]. Это считается острым процессом, если симптомы продолжались менее двух недель [20].

Современная парадигма, описывающая анатомическую основу остеомиелита у детей, основана на оригинальной работе Trueta, в которой утверждается, что метафиз является основным местом заражения из-за его сосудистых характеристик. Исследова-

тель обнаружил, что метафизарная губка содержит обильные кровеносные сосуды с проникающим эндотелием и вялым кровотоком, которые заканчиваются капиллярными петлями. Более поздние работы показали, что эти сосуды на самом деле являются терминальными, и что бактерии оседают на стыке между физисом (зоной роста) и метафизом [4, 19]. Надкостница также богата сосудами у маленького ребенка, но неясно, может ли она от этого быть местом возникновения инфекции.

В первые 12 месяцев жизни существует связь между эпифизарными и метафизарными сосудами. Это сообщение приводит к прямому распространению метафизарных инфекций в эпифиз [19]. Что и служит основной причиной раннего гематогенного остеомиелита, например, при развитии пупочного сепсиса или других видов распространения инфекции у новорожденных [20]. Быстрая генерализация процесса, стремительное течение заболевания в раннем возрасте имеют под собой и анатомо-физиологическую основу [4].

ПАТОФИЗИОЛОГИЯ

Для лучшего понимания процесса развития остеомиелита следует четко представлять вызываемые им патофизиологические изменения. Остеомиелит характеризуется широким спектром механизмов заболевания с двумя общепринятыми путями распространения. Первый путь: гематогенный (передаваемый через кровь) и второй: распространение, связанное с сосудистой или неврологической недостаточностью и с сопутствующим инфицированием. Характеристики каждой категории можно суммировать следующим образом: первичное гематогенное распространение

бактерий главным образом поражает метафиз незрелых длинных трубчатых костей [24]. Остеомиелит, связанный с сосудистой или неврологической недостаточностью, является следствием плохого кровоснабжения, диабетических ран, потери защитных сил (снижения иммунной защиты), что обычно влияет на нижнюю конечность. Хотя все типы организмов, включая бактерии, вирусы, паразиты и грибки, могут быть причиной остеомиелита, костные инфекции обычно вызываются некоторыми гноеродными бактериями и микобактериями (в некоторых странах). Сопутствующая инфекция верхних дыхательных путей и стоматит, включая язвы в полости рта, вызванные ветряной оспой, часто встречаются у больных, особенно спровоцированные у *K. kingae*. По-видимому, микроорганизмы, колонизирующие ротоглотку, проникают в ранее поврежденный вирусным заболеванием слой слизистой оболочки, а затем распространяются, вызывая инфекцию нижних дыхательных путей и (или) инвазию в кровотоки. За этим может последовать временная доброкачественная бактериемия, и бактерия может быть посеяна в суставном пространстве, кости или межпозвоночных дисках, что приводит к очаговой гнойной инфекции [25].

Существует мнение, что *Staphylococcus aureus* является причиной 80–90 % случаев пиогенного остеомиелита, в то время как *Staphylococcus epidermidis* – наиболее распространенная флора кожи, которая, по-видимому, преимущественно поражает медицинские устройства, в том числе ортопедические аппаратные имплантаты и катетеры, вызывая послеоперационный остеомиелит у взрослых [24]. В детском возрасте этот возбудитель встречается редко. Совсем недавно

Venito et al. сообщили о пятикратном годовом увеличении полимикробных инфекций в период с 2004 по 2010 г., и отметили столь же тревожный рост ежегодной доли инфекций, вызванных грамотрицательными бактериями. Из них представители *Enterobacteria* являются устойчивыми, потому что они противостоят широкому спектру антибиотиков. В целом ключевым источником остеомиелита является инфекционный агент (в том числе находящийся на слизистых оболочках дыхательных путей) или его сочетание с другими микроорганизмами, активация грибковой или иной специфической флоры при условии нарушения барьерных защитных препятствий для их распространения [25].

Когда костная ткань заражена, бактерии вызывают острую воспалительную реакцию. Бактерии и вызванное ими воспаление влияют на надкостницу, микроорганизмы распространяются в кости, вызывая ее некроз. У детей надкостница свободно прикреплена к кортикальному слою кости, что позволяет формировать значительные субпериостальные абсцессы вдоль ее поверхности. Подъем надкостницы дополнительно ухудшает кровоснабжение пораженной кости, вызывая сегментарный некроз кости, известный как секвестр. В хронической стадии многочисленные воспалительные клетки и высвобождающиеся цитокины стимулируют остеокластическую резорбцию кости, вращение волокнистой ткани и отложение новой реактивной кости на периферии. Когда вновь депонированная кость образует рукав живой ткани вокруг сегмента омертвевшей инфицированной кости, мы наблюдаем процесс, который называется инволюцией. Разрыв субпериостального абсцесса может

привести к абсцессу мягких тканей и возможному образованию дренирующего синуса кости [24].

Остеомиелит, таким образом, представляет собой прогрессирующую инфекцию кости, приводящую к воспалению, деструкции, некрозу и образованию новых оссифицирующихся структур, что в дальнейшем может переходить в хроническую форму [2]. Несмотря на относительную устойчивость кости к инфекции, установлено, что *Staphylococcus aureus* даже при малом количестве микробного материала может вызвать инфекцию в здоровых костных структурах [20]. При этом, кажется, процесс при раннем обнаружении можно прекратить на корню. Однако это не всегда получается, так как даже при своевременной диагностике существует возможность развития хронических форм инфекции кости. Это происходит в связи с быстро развивающейся антибиотикорезистентностью. В этом случае, по мнению некоторых авторов, происходит стремительное развитие хронических форм лекарственных инфекций, вызванных биопленкой [26].

Для правильного понимания происходящих при остеомиелите патологических изменений важно знать некоторые особенности. Так, некоторые авторы из США сообщают о постоянном обнаружении субпериостального абсцесса на компьютерной томографии (КТ) в ранней острой фазе [25]. Анатомически транссудат может пересекать метафизарную кору только через поперечные каналы Фолькмана, соединяющие продольные каналы Хаверса. Данные каналы имеют средний диаметр 50 мкм, при этом кровеносные сосуды занимают большую часть объема внутрикостного канала, а вос-

паление еще больше ограничивает проницаемость, особенно при активной трансудации под давлением в условиях развивающегося остеомиелита. С другой стороны, почему бы экссудату не распространиться в диафизарную полость, которая потребует меньшего давления, чем пересечение кортикального барьера? Появилась современная гипотеза, основанная на флебографическом исследовании микровакуляризации кости при асептическом остео некрозе тазобедренного сустава, которая гласит, что венозный отток после тромбоза эфферентной вены происходил через рефлюкс к диафизу [25]. Кортикальная трансудация Trueta (Trueta, 1963) как механизм подъема надкостницы, по нашему мнению, научно сомнительна. Как мы можем объяснить патогенез пандиафизита с субпериостальным абсцессом, непосредственно распространяющимся на весь диафиз, и патогенез развития остеомиелита в некоторых конкретных случайных местах, таких, как плоские или короткие кости? Почему, несмотря на то что, по общепринятому мнению, гематогенная септицемия является следствием метафизарной контаминации, мы при диагностированном гематогенном характере распространения процесса из этого источника наблюдаем только 9,5 % мультифокального поражения. Что является барьером для распространения инфекции? Так или иначе, самым важным для распространения инфекционного процесса в кости, его элиминации, формирования ортопедических последствий разной тяжести является иммунная система [21, 27]. Именно в детском возрасте эта составляющая может страдать по разным причинам, а барьер для распространения инфекции нарушаться [26, 27].

ОСЛОЖНЕНИЯ ОСТЕОМИЕЛИТА

Дети со скелетно-мышечной инфекцией могут иметь поражения других органов и систем организма, включая тромбоз глубоких вен (ТГВ), септическую легочную эмболию, пневмонию, эмпиему, эндокардит, бактериемию и септический шок [25]. Развитие генерализации инфекции нередко приводит к множественному поражению костной ткани. Это дает осложнения во многих сегментах конечностей с вовлечением суставов, нарушением роста костей, развитием деформаций.

В структуре гнойно-септических заболеваний последствия ОГО составляют от 8,6 до 12,0 %, а среди ортопедической патологии – 3–6 % [27]. Роль ранней диагностики неоспорима, так как уровень осложнений остеомиелита чрезвычайно велик [28].

Огромную роль в поздней диагностике остеомиелита играет то, что в результате развития инфекции в кости визуализация этих изменений становится возможна иногда только через две недели после начала процесса, так как рентгенологические изменения в кости в виде потери 30–50 % ее плотности появляются именно в эти сроки [19, 27]. Признаки деструкции и периостита появляются более чем через 7 суток от начала процесса. Именно это обстоятельство часто становится причиной диагностических ошибок и запоздалого начала лечения [28].

Оптимальная хирургическая тактика требует системного подхода с самого начала лечения. В подавляющем большинстве случаев на начальном этапе процесса проводятся радикальная хирургическая костная обработка и секвестрэктомия очага. Эти мероприятия являются необходимыми, но зачастую недостаточными. Могут потребоваться различные

реконструктивные операции и стабилизация кости в зависимости от размера и локализации дефекта, а также возможного сохранения кровоснабжения в сочетании с образованием новой кости. Является обязательным знание различных пластических реконструктивных операций для достижения адекватного восстановления дефектов мягких тканей [4, 29]. Необходимы и организационные условия, в которых возможен системный подход к лечению этой сложной патологии. К сожалению, реально существующих отделений по лечению остеомиелита и его последствий действительно не очень много, но при лечении этой патологии большинство ортопедов широко используют метод Г.А. Илизарова [30–34].

Ортопедические последствия могут быть самыми разнообразными. В некоторых случаях (18 %) отмечалось удлинение кости (<1 см) или, чаще, ее укорочение, нередко вальгусная (варусная) деформация большеберцовой кости (<10°), и эти изменения иногда бывают значительно выраженными [1]. Часто встречаются поражения бедра, плеча, костей голени, реже стоп и предплечья. Нарушения оси конечности и суставных концов кости по всем канонам становятся показанием к вторичной хирургической коррекции [3, 30, 35]. Поражения различных участков длинных трубчатых костей играют выраженную роль в формировании функциональных нарушений сегментов конечностей.

Ортопедические исходы могут быть не только разнообразны, но и очень трудны для коррекции [36]. В 31–71 % случаев после перенесенного воспалительного процесса формируются ортопедические осложнения (вывихи, деформации, укорочения, контрактуры и анкилозы крупных суставов), в основе

которых лежат варианты поражения эпифизов, ростковых зон и диафизов [7, 13, 14, 37]. Несмотря на улучшение качества хирургического лечения и отдаленных функциональных результатов, на фоне снижения общего количества больных наблюдается рост числа ортопедических осложнений [5, 8, 38, 39]. Поэтому первостепенной задачей является недопущение последних за счет разработки и внедрения оптимального алгоритма лечения, направленного на профилактику ортопедических последствий при остром гематогенном метаэпифизарном остеомиелите (ОГМЭО) нижних конечностей.

ОСОБЕННОСТИ ТАКТИКИ ПРИ КОРРЕКЦИИ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ОСТЕОМИЕЛИТА У ДЕТЕЙ

Отдаленные последствия, обусловленные примененной хирургической тактикой и предыдущим лечением, а также локализацией патологического процесса, зависят от выбора способа лечения, возраста больного, сопутствующих заболеваний, давности процесса и исходного состояния организма [40]. Показания к хирургической коррекции складываются из упомянутых факторов и в особенности зависят от характера поражения сегментов опорно-двигательного аппарата (ОДА). Приходится учитывать нарушения иммунной системы при последствиях остеомиелита, что влияет на особенности хирургических восстановительных мероприятий [21].

Причиной многих деформаций и укорочений после перенесенного остеомиелита является поражение ростковых зон трубчатых костей [37]. Практически основной мишенью хирургических мероприятий ортопедов и становятся такие исходы, динамику

которых в процессе роста бывает трудно предсказать, а сами деформации полностью устранить за один этап, так как проблемы сохраняются вплоть до окончания роста из-за трудности прогнозирования.

Одним из поражаемых сегментов из длинных трубчатых костей является плечевая кость [15, 37]. Известно, что рост плечевой кости в длину на 80 % обеспечивается проксимальной метаэпифизарной зоной роста, поэтому ее поражение после перенесенного гематогенного остеомиелита, представленное в виде гипофункции конечности различной степени выраженности, а также сегментарной или тотальной деструкции кости, не только вызывает значительное укорочение пораженного сегмента, но и способствует развитию деформаций метафизарной зоны. В результате этого формируется косметический дефект и нарушается функция плечевого сустава [15]. Показанием к оперативному лечению некоторые авторы считали укорочение плеча на 6 см и более, а также ограничение отведения плеча, обусловленное варусной деформацией проксимального метаэпифиза плечевой кости на угол менее 90°, с последующими нарушениями осанки, формированием деформации позвоночника [15]. Методом выбора при этом является спице-стержневой или монологатеральный стержневой аппарат, аппарат Г.А. Илизарова [15]. Несмотря на довольно быстрые сроки удлинения, которые предполагали остеосинтез в аппарате наружной фиксации от 11,2 до 16,4 дня на 1 см удлинения, у этих больных часто возникают в процессе дистракции нарушения стабильности плечевого сустава, формируются контрактуры локтевого сустава и невралгии периферических нервов (у 10,3 % детей) на стороне пораже-

ния [15, 40]. Аналогичный эффект наблюдается со стороны периферической нервной системы и при удлинении нижних конечностей [40]. Стабильность суставов страдает как от последствий самого остеомиелита, так и в процессе устранения укорочений и деформаций не только плеча, но и других длинных трубчатых костей конечности [17, 38].

По-нашему мнению, компенсация укорочения может быть необходима и при меньших величинах, например до 3 см, особенно в сочетаниях с деформацией и контрактурой, если в этом заинтересован больной. Вопросы устранения деформаций из-за неравномерного замыкания зон роста, расширения функциональных возможностей суставов и выравнивания конечностей становятся основной задачей ортопеда.

Наряду с широко распространенной коррекцией ортопедических последствий остеомиелита с помощью аппарата Г.А. Илизарова, предложены и другие ортопедические аппараты для устранения фронтальной деформации на уровне коленного сустава после перенесенного острого гематогенного остеомиелита [31, 34].

Продолжение консервативного лечения после хирургических вмешательств остается важнейшим мероприятием для профилактики рецидивов. Консервативное лечение как вспомогательный метод должно предшествовать, сопровождать и заключать основной оперативный метод лечения хронического остеомиелита. А лечение отдельных последствий хронического остеомиелита возможно в ряде случаев с помощью консервативных методов лечения и комплексного подхода. К сожалению, на данный момент лечению отдаленных последствий гематогенного остеомиелита у детей посвящено крайне мало

российских и зарубежных исследований. Несмотря на большие успехи, достигнутые при лечении острого гематогенного остеомиелита (ОГО), переход в хроническую стадию (ХГО) до сих пор составляет 5,7–20,0 % [10, 15, 30, 41]. Длительность болезни, трудности лечения, связанные с устойчивостью микрофлоры к применяемым антибиотикам, иммунодефицитные состояния, высокий процент инвалидизации, значительные экономические затраты на реабилитацию этих больных обуславливают особый интерес к данной проблеме [21, 30, 41].

Следует отметить успехи в лечении ортопедических последствий остеомиелита с образованием дефектов и деформаций, появление новых технологий. Для замещения дефектов кости при лечении последствий остеомиелита используют костные трансплантаты, широко применяют аппаратные методы лечения [29, 33, 35, 40]. Предложены варианты восстановления сустава при костном остеолитическом разрушении эпифизов с использованием артропластики деминерализованными хрящевыми аллотрансплантатами [29, 42]. Разработаны различные варианты коррекции многоплоскостных деформаций опорных эпифизов длинных трубчатых костей, в частности в области коленного сустава, что приводит к подвывиху голени [31, 34]. Хорошие исходы хирургической коррекции при остеолитическом разрушении шейки и головки бедра у детей получены при применении разработанного способа вертельной артропластики, выявлены особенности последующего выравнивания длины конечности и восстановления опороспособности [32]. Тем не менее многообразие вариантов поражения ставит перед специалистами много но-

вых вопросов, включая проблему длительного многоэтапного лечения таких больных.

Выводы

Остеомиелит в детском возрасте имеет особенности, которые предъявляют определенные требования к своевременной диагностике, раннему лечению и дальнейшему сопровождению таких больных. В острых случаях остеомиелитического поражения костей хирургические вмешательства у детей должны быть соответствующе радикальны и минимально достаточны, а также сопровождаться адекватной антибиотикотерапией, предусматривать щадящее отношение к ростковым зонам и эпифизам костей. В дальнейшем характер отдаленных последствий остеомиелита формирует тактику коррекции в зависимости от появляющихся и меняющихся в процессе роста деформаций, укорочений, осевых нарушений сегментов. Наиболее трудны подходы к лечению крупных суставов. Требуется уточнение нюансов использования аппаратных и других технологий при костных коррекциях. И, наконец, самые оптимальные хирургические технологии могут привести к разочарованию при недостаточной и непоследовательной реабилитации.

Библиографический список

1. *Labbé J.L., Peres O., Leclair O., Goulon R., Scemama P., Jourdel F., Menager C., Duparc B., Lacassin F.* Acute osteomyelitis in children: the pathogenesis revisited? *Orthop Traumatol Surg Res* 2010; 3: 268–275.
2. *Alexander D.L. Baker* Haematogenous osteomyelitis in children: epidemiology, classification, aetiology and treatment. *Paediatrics and child health* 2007; 75–84.

3. *Roderick M.R., Shab R., Rogers V., Finn A., Ramanan A.V.* Chronic recurrent multifocal osteomyelitis. *Pediatric Rheumatology* 2016; 53: 5–10.
4. *Dartnell J., Ramachandran M., Katchburian M.* Haematogenous osteomyelitis in children: epidemiology, classification, aetiology and treatment. Instructional review: children's orthopaedics. 2012; 283: 94–95.
5. *Ахунзянов А.А., Скворцов А.П., Гильмутдинов М.Р., Рашитов Л.Ф.* Опыт лечения острого гематогенного остеомиелита у детей. *Практическая медицина* 2010; 1 (40): 104–105.
6. *Гаркавенко Ю.Е., Поздеев А.П.* Отдаленные функциональные результаты артропластики тазобедренного сустава у детей с последствиями острого гематогенного остеомиелита. *Травматология и ортопедия России* 2008; 4: 46–53.
7. *Гаркавенко Ю.Е.* Ортопедические последствия гематогенного остеомиелита длинных трубчатых костей у детей (клиника, диагностика, лечение): дис. ... д-ра мед. наук. СПб. 2015; 36–37.
8. *Даниелян О.А., Янакова О.М., Заславская А.М.* Основные задачи клинического и инструментальных методов исследования у больных с последствиями гематогенного остеомиелита: материалы всерос. науч.-практ. конф. Казань 1996; 212–213.
9. *Гумеров А.А.* Современные методы диагностики острого гематогенного остеомиелита костей таза. *Остеомиелит у детей: тез. докл. рос. симпозиума по детской хирургии с междунар. участием.* Ижевск 2006; 1: 82–85.
10. *Акжигитов Г.Н., Юдин Я.Б.* Гематогенный остеомиелит. М.: Медицина 1998; 28–35.
11. *Самарцев В.А., Зубарева Н.А., Тихомиров Д.А., Гаврилов В.А., Кадынцев И.В.* Ос-теомиелит верхних и нижних конечностей: учеб. пособие. Пермь 2018; 11–12.
12. *Funk S.S., Copley L.A.* Acute Hematogenous Osteomyelitis in Children: Pathogenesis, Diagnosis, and Treatment. *Orthop Clin North Am* 2017; 48: 199–208.
13. *Гребнев П.Н., Скворцов А.П., Гильмутдинов М.Р., Ахунзянов А.А., Фатыхов Ю.И., Смирнов О.Г., Григорьев В.В.* Исходы лечения острого гематогенного метаэпифизарного остеомиелита у детей раннего возраста. *Практическая медицина.* Казань 2009; 28–29.
14. *Гильмутдинов М.Р., Ахтямов И.Ф., Скворцов А.П., Гребнев А.П.* Ортопедические осложнения у детей, перенесших острый гематогенный метаэпифизарный остеомиелит нижних конечностей. *Вестник современной клинической медицины: науч.-практ. журнал* 2009; 2: 18–20.
15. *Гаркавенко Ю.Е., Ламердонов А.А., Долгиев Б.Х.* Реабилитация детей с поражением проксимального метаэпифиза плечевой кости с использованием методик чрескостного дистракционного остеосинтеза. *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста* 2015; 3: 5–9.
16. *Peltola H., Paakkonen M., Kallio P., Kallio M.J.* Osteomyelitis-Septic Arthritis Study Group. 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: 1123–1128.
17. *Латифов С.Б.* Комплексное лечение хронического гематогенного остеомиелита у детей: дис. ... канд. мед. наук. Уфа 1999; 21–28.
18. *Никитюк И.Е., Гаркавенко Ю.Е., Кононова Е.Л.* Особенности опорной функции нижних конечностей у детей с последствиями одностороннего поражения про-

ксимального отдела бедра острым гематогенным остеомиелитом. Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста 2018; 6: 14–20.

19. *Jaramillo D., Dormans J.P., Delgado J., Laor T., St Geme J.W.* Hematogenous Osteomyelitis in Infants and Children: Imaging of a Changing Disease. *Radiology* 2017; 283 (3): 629–643.

20. *Hwang H.J., Jeong W.K., Lee D.H., Lee S.H.* Acute Primary Hematogenous Osteomyelitis in the Epiphysis of the Distal Tibia: A Case Report With Review of the Literature. *J Foot Ankle Surg* 2016; 55: 600–604.

21. *Гаркавенко Ю.Е., Гурина О.П., Блинов А.Е., Варламова О.Н.* Состояние гуморального иммунитета у детей с ортопедическими последствиями гематогенного остеомиелита длинных трубчатых костей. *Травматология и ортопедия России* 2007; 4: 38–46.

22. *Nicole Le Saux* Diagnosis and management of acute osteoarticular infections in children. *Paediatrics & Child Health* 2018; 336–343.

23. *Wirbel R., Hermans K.* Surgical treatment of chronic osteomyelitis in children admitted from developing countries. *Afr J Paediatr Surg* 2014; 1: 297–303.

24. *Birt M.C., Anderson D.W., Bruce Toby E., Wang J.* Osteomyelitis: Recent advances in pathophysiology and therapeutic strategies. *J Orthop* 2016; 14: 45–52.

25. *Ceroni D., Kampouroglou G., Anderson della Llana R., Salvo D.* Osteoarticular infections in young children: what has changed over the last years? *Paediatric Orthopaedic Unit, Department of Child and Adolescent. University of Geneva Cite this as: Swiss Med Wkly.* 2014. *Hospitals and University of Geneva Faculty of Medicine* 2014; 4: 1–13.

26. *Zambanini T., Borges R., Kai K.C., Marchi J.* Bioactive Glasses for Treatment of Bone Infections. *Center for Natural Science and Humanities. Federal University of ABC, Sro Paulo, Brazil* 2016; 14: 383–415.

27. *Клюшин Н.М., Латынин А.И., Ковинька М.А., Дегтерев В.Е.* Оценка и прогнозирование эффективности лечения больных хроническим остеомиелитом. *Гений ортопедии* 2002; 1: 27–30.

28. *Акберов Р.Ф., Льюров Д.А., Свирич В.Г.* Острый гематогенный остеомиелит у детей. *Детская хирургия. Казань* 2016; 20 (40): 200–203.

29. *Поздеев А.П., Гаркавенко Ю.Е., Краснов А.И.* Артропластика в комплексном лечении патологии тазобедренного сустава у детей. *Травматология и ортопедия России* 2006; 2: 240–241.

30. *Ахтямов И.Ф., Гильмутдинов М.Р., Скворцов А.П., Ахунзянов А.А.* Ортопедические последствия у детей, перенесших острый гематогенный остеомиелит. *Казанский медицинский журнал* 2010; XI (1): 32–35.

31. *Белокрылов Н.М.* Новый способ реконструкции коленного сустава при рекурвационной деформации и заднем вывихе голени. *Детская хирургия* 2004; 1: 21–24.

32. *Белокрылов Н.М., Гонина О.В., Полякова Н.В.* Восстановление опороспособности при патологическом вывихе бедра в результате остеолита его шейки и головки в детском возрасте. *Травматология и ортопедия России* 2007; 1: 63–67.

33. *Гаркавенко Ю.Е., Бергалиев А.Н., Поздеев А.П., Садофьева В.И.* Влияние удлинения бедра у детей с последствиями гематогенного остеомиелита на состояние стабилизированного тазобедренного сустава. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова* 2000; 5: 47–51.

34. *Гаркавенко Ю.Е., Янакова О.М., Бергалиев А.Н.* Комплексный мониторинг процессов остеогенеза дистракционного регенерата у детей с последствиями гематогенного остеомиелита при удлинении нижних конечностей. *Травматология и ортопедия России* 2011; 1: 106–111.

35. *In Ho Choi, Yong Woon Shin, Chin Youb Chung, Tae-Joon Cho, Won Joon Yoo, and Duk Yong Lee,* Surgical Treatment of the Severe Sequelae of Infantile, Septic Arthritis of the Hip. *Clinical orthopaedics and related research* 2005; 3: 268–275.

36. *Поздеев А.П., Брытов А.В., Гаркавенко Ю.Е.* Коррекция рекурвационной деформации большеберцовой кости у детей после острого гематогенного остеомиелита: медицинская технология. *Травматология и ортопедия России*, 2010; 3: 18–19.

37. *Брытов А.В., Поздеев А.П., Маричева О.Н., Попова Т.В., Гаркавенко Ю.Е.* Варианты поражения зон роста трубчатых костей и деформаций коленного сустава у детей после перенесенного острого гематогенного остеомиелита (рентгено-томографическая диагностика). *Травматология и ортопедия России* 2008; 3: 47–53.

38. *Белокрылов Н.М., Гонина О.В., Полякова Н.В.* Лечение ортопедических последствий остеомиелита при эпиметафизарных поражениях крупных суставов нижних конечностей у детей: материалы научной сессии 2004 года. Пермь–Ижевск 2004; 298–300.

39. *Гильмутдинов М.Р.* Ранние ортопедические осложнения у детей, перенесших острый гематогенный остеомиелит. Совершенствование травматолого-ортопедической помощи детям: материалы симпозиума дет-

ских травматологов-ортопедов России с международным участием. Казань 2008; 373–375.

40. *Винокурова Т.С., Гаркавенко Ю.Е., Брытов А.В.* Клинико-нейрофизиологический анализ функционального состояния периферической нервной системы у детей с последствиями гематогенного остеомиелита при удлинении нижней конечности методом дистракционного остеосинтеза. *Травматология и ортопедия России* 2008; 3: 30–34.

41. *Науменко З.С., Девятова Т.А., Розова Л.В., Ключин Н.М.* Особенности микрофлоры гнойного очага у больных с диафизарными дефектами бедренной кости, осложненными хроническим посттравматическим остеомиелитом. *Гений ортопедии* 2002; 2: 104–108.

42. *Андрианов В.Л., Савельев В.И., Быстрый К.Н., Терехов С.Г.* Артропластика тазобедренного сустава с применением деминерализованных костно-хрящевых аллоколпачков (предварительное сообщение). *Патология тазобедренного сустава*. Л. 1983; 20–24.

REFERENCES

1. *Labbé J.L., Peres O., Leclair O., Goulon R., Scemama P., Jourdel F., Menager C., Duparc B., Lacassin F.* Acute osteomyelitis in children: the pathogenesis revisited? *Orthop Traumatol Surg Res* 2010; 3: 268–275.

2. *Alexander D.L. Baker* Haematogenous osteomyelitis in children: epidemiology, classification, aetiology and treatment *Keywords bone infection; haematogenous osteomyelitis; neonatal Symposium: Bone and connective tissue osteomyelitis. Paediatrics and child health* 2007; 75–84.

3. *Roderick M.R., Shab R., Rogers V., Finn A., Ramanan A.V.* Chronic recurrent multifocal

osteomyelitis. Roderick et al. *Pediatric Rheumatology* 2016; 53: 5–10.

4. *Dartnell J., Ramachandran M., Katchburian M.* Haematogenous osteomyelitis in children: epidemiology, classification, aetiology and treatment Instructional review: children's orthopaedics. 2012; 283: 94–95.

5. *Akbunzhanov A.A., Skvortsov A.P., Guillmutdinov M.R., Rasbitov L.F.* Experience of treating acute hematogenic osteomyelitis in children. *Practical medicine*, 2010; 1 (40): 104–105 (in Russian).

6. *Garkavenko Yu.E., Pozdeev A.P.* Distant functional results of hip arthroplasty in children with the consequences of acute hematogenic osteomyelitis. *Traumatology and orthopaedics of Russia*. 2008; 4: 46–53 (in Russian).

7. *Garkavenko Yu.E.* Orthopedic consequences of hematogenic osteomyelitis of long tubular bones in children (clinic, diagnosis, treatment): dis. ... d-r med. nauk. SPb. 2015; 36–37 (in Russian).

8. *Danielyan O.A., Janakova O.M., Zaslavskaya A.M.* The main tasks of clinical and instrumental methods of research in patients with the consequences of hematogenic osteomyelitis. *Materials of Vseros. scientifically – a practical conference* 1996; 212–213 (in Russian).

9. *Gumerov A.A.* Modern Methods of Diagnosis of Acute Hematogenic Osteomyelitis of Pelvic Bone Osteomyelitis in Children: Theses of Ros.symphosium Reports on Pediatric Surgery with International Participation. Ch.1. *Izhevsk* 2006; 82–85 (in Russian).

10. *Akzhitov G.N., Yudin Y.B.* Hematogenic osteomyelitis. *Moscow: Medicine* 1998; 28–35 (in Russian).

11. *Samartsev V.A., Zubarev N.A., Tikbomirov D.A., Gavrilov V.A., Kadyntsev I.V.* Osteomyelitis of upper and lower limbs. *Tutorial*. Perm 2018; 11–12 (in Russian).

12. *Funk S.S., Copley L.A.* Acute Hematogenous Osteomyelitis in Children: Pathogenesis, Diagnosis, and Treatment. *Orthop Clin North Am* 2017; 48: 199–208.

13. *Grebnev P.N., Skvortsov A.P., Guillmutdinov M.R., Akbunzhanov A.A., Fatychev Y.I., Smyrnov O.G., Gregory V.V.* Outcomes of treatment of acute hematogenic metaepiphyseal osteomyelitis in children of early age. *Practical medicine* 2009; 28–29 (in Russian).

14. *Gilmudtinov M.R., Akbtyamov I.F., Skvortsov A.P., Grebnev A.P.* Orthopedic complications in children who suffered acute hematogenic metaepiphyseal osteomyelitis of lower limbs. *Journal of modern clinical medicine. Scientific and practical magazine* 2009; 2: 18–20 (in Russian).

15. *Garkavenko Yu.E., Lamerdonov A.A., Dolgiev B.X.* Rehabilitation of children with damage of proximal metaepiphysis of humerus using techniques of transosseous distraction osteosynthesis. *Orthopaedia* 2015; 3: 5–9 (in Russian).

16. *Peltola H., Paakkonen M., Kallio P., Kallio M.J.* Osteomyelitis-Septic Arthritis Study Group. 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: 1123–1128.

17. *Lapirov S.B.* Comprehensive treatment of chronic hematogenic osteomyelitis in children. *Yev. edging. honey. Sciences. UFA* 1999; 21–28 (in Russian).

18. *Nikityuk I.E., Garkavenko Y.E., Kononova E.L.* Features of support function of lower limbs in children with consequences of unilateral damage of proximal hip with acute hematogenic osteomyelitis. *Orthopatology* 2018; 6: 14–20 (in Russian).

19. *Jaramillo D., Dormans J.P., Delgado J., Laor T., St Geme J.W.* Hematogenous Osteomyelitis in Infants and Children: Imaging of a Changing Disease. *Radiology* 2017; 629–643.

20. *Hwang H.J., Jeong W.K., Lee D.H., Lee S.H.* Acute Primary Hematogenous Osteomyelitis in the Epiphysis of the Distal Tibia: A Case Report With Review of the Literature. *J Foot Ankle Surg* 2016; 55: 600–604.

21. *Garkavenko Yu., Gurina O.P., Bli-nov A.E., Varlamova O.N.* The state of humoral immunity in children with orthopedic consequences of hematogenic osteomyelitis of long tubular bones. *Traumatology and Orthopaedics of Russia* 2007; 4: 38–46 (in Russian).

22. *Nicole Le Saux* Diagnosis and management of acute osteoarticular infections in children. *Paediatrics & Child Health* 2018; 336–343.

23. *Wirbel R., Hermans K.* Surgical treatment of chronic osteomyelitis in children admitted from developing countries. *Afr J Paediatr Surg*. 2014; 1: 297–303.

24. *Birt M.C., Anderson D.W., Bruce Toby E., Wang J.* Osteomyelitis: Recent advances in pathophysiology and therapeutic strategies. *J Orthop* 2016; 14: 45–52.

25. *Ceroni D., Kampouroglou G., Anderson della Llana R., Salvo D.* Osteoarticular infections in young children: what has changed over the last years? *Paediatric Orthopaedic Unit, Department of Child and Adolescent, University of Geneva* Cite this as: *Swiss Med Wkly*. 2014. *Hospitals and University of Geneva Faculty of Medicine* 2014; 4: 1–13.

26. *Zambanini T., Borges R., Cristina Kai K., Marchi J.* Bioactive Glasses for Treatment of Bone Infections. *Center for Natural Science and Humanities. Federal University of ABC, Sro Paulo, Brazil* 2016; 14: 383. 415.

27. *Klusbin N.M., Lapynin A.I., Kovinka M.A., Degterev V.E.* Evaluation and prediction of the

effectiveness of treatment of patients with chronic osteomyelitis. *Genius orthopaedics* 2002; 1: 27–30 (in Russian).

28. *Akberov R.F., Lyurov D.A., Svarić V.G.* Acute hematogenic osteomyelitis in children. *Children 's Surgery* 2016; 20 (40): 200–203 (in Russian).

29. *Pozdeev A.P., Garkavenko Y.E., Kras-nov A.I.* Arthroplasty in the complex treatment of hip pathology in children. *Traumatology and orthopaedics of Russia* 2006; 2: 240–241 (in Russian).

30. *Akbtayamov I.F., Guillmutdinov M.R., Skvortsov A.P., Akhunzanov A.A.* Orthopedic consequences in children who suffered acute hematogenic osteomyelitis. *Kazan Medical Journal* 2010; XI (1): 32–35 (in Russian).

31. *Belokrylov N.M.* New Method of Knee Joint Reconstruction in Regenerative Deformation and Posterior Tibia Dislocation. *Children 's Surgery* 2004; 1: 21–24 (in Russian).

32. *Belokrylov N.M., Gonina O.V., Polyakov N.V.* Restoration of operability in case of pathological hip dislocation as a result of osteolysis of his neck and head in childhood. *Traumatology and orthopaedics of Russia* 2007; 1: 63–67 (in Russian).

33. *Garkavenko Yu., Bergaliyev A.N., Poz-deev A.P., Sadofiev V.I.* The effect of hip elongation in children with the consequences of hematogenic osteomyelitis on the state of stabilized hip joint. *Journal of Surgery named after I.I. Grekov* 2000; 5: 47–51 (in Russian).

34. *Garkavenko Y.E., Janakova O.M., Bergaliyev A.N.* Comprehensive monitoring of processes of osteogenesis of distraction regenerate in children with consequences of hematogenic osteomyelitis at extension of lower limbs. *Traumatology and orthopaedics of Russia* 2011; 1: 106–111 (in Russian).

35. In Ho Choi, Yong Woon Shin, Chin Youb Chung, Tae-Joon Cho, Won Joon Yoo, and Duk Yong Lee Surgical Treatment of the Severe Sequelae of Infantile, Septic Arthritis of the Hip. Clinical orthopaedics and related research 2005; 3: 268–275.

36. Pozdeev A.P., Brytov A.V., Garkavenko Y.E. Correction of recovery deformation of tibia in children after acute hematogenic osteomyelitis: medical technology. Traumatology and Orthopaedics of Russia 2010; 18–19 (in Russian).

37. Brytov A.V., Pozdeev A.P., Maricheva O.N., Popova T.V., Garkavodenko Yu.E. Variants of damage of zones of growth of tubular bones and deformations of knee joint in children after suffered acute hematogenic osteomyelitis (X-ray-tomographic diagnostics). Travmatologiya i ortopediya Rossii 2008; 3: 47–53 (in Russian).

38. Belokrylov N.M., Gonina O.V., Polyakova N.V. Treatment of orthopaedic consequences of osteomyelitis in case of epimetaphysal lesions of large joints of lower limbs in children. Materials of the scientific session of 2004. Perm-Izhevsk 2004; 298–300 (in Russian).

39. Gilmutdinov M.R. Early orthopedic complications in children who have suffered acute hematogenic osteomyelitis. Improvement of trauma and orthopaedic care for children. Materials of

the Symposium of Children's Orthopaedic Traumatologists of Russia with International Participation. Kazan, 2008; 373–375 (in Russian).

40. Vinokurov T.S., Garkavenko Y.E., Brytov A.V. Clinico-neurophysiological analysis of the functional state of the peripheral nervous system in children with the consequences of hematogenic osteomyelitis in the extension of the lower limb by distraction osteosynthesis. Traumatology and orthopaedics of Russia 2008; 3: 30–34 (in Russian).

41. Naumenko Z.S., Nine T.A., Rose L.V., Klyushin N.M. Features of purulent hearth microflora in patients with diafysal femoral defects complicated by chronic post-traumatic osteomyelitis. Genius orthopaedics. 2002; 2: 104–108 (in Russian).

42. Andrianov V.L., Saveliev V.I., Bystriy K.N., Tereshov S.G. Arthroplasty of hip joint with the use of demineralized bone-cartilage allocolpacs (preliminary report). Pathology of hip joint. Leningrad, 1983; 20–24 (in Russian).

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Материал поступил в редакцию 31.03.2020