

*Н. Н. Алтай, М. А. Герасименко, О. А. Соколовский,
Ю. В. Лихачевский, И. Э. Шпилевский*

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИЮ КОСТНЫХ КИСТ У ДЕТЕЙ

*ГУ «Республиканский научно-практический центр
травматологии и ортопедии»*

Произведен анализ мировой литературы по подходам к диагностике и лечению костных кист у детей, а также патологических переломов, возникающих вследствие снижения прочности кости, связанной с истончением ее кортикального слоя. На сегодняшний день нет достаточной ясности в необходимости использования того, или иного метода лечения, что указывает на актуальность данной проблемы и необходимость выработки дифференцированного подхода к ведению пациентов с данной патологией. Основным направлением в исследовании и выработке подхода служит комбинация пункционного метода лечения инъекциями стероидов в сочетании с интрамедуллярным эластично-стабильным армированием, практически исключающим вероятность возникновения патологического перелома, с одновременным выравниванием внутриканального давления и созданием дополнительной дренажной системы с помощью TEN (Titanium Elastic Nail).

Ключевые слова: *костные кисты, малоинвазивные методы лечения, интрамедуллярное эластично-стабильное армирование, эксцизионная биопсия, TEN.*

*N. N. Altai, M. A. Gerasimenko, O. A. Sokolovsky,
Yu. V. Likhachevsky, I. E. Shpilevsky*

MODERN APPROACHES TO THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF BONE CYSTS IN CHILDREN

An analysis of the world literature on approaches to the diagnosis and treatment of bone cysts in children, as well as pathological fractures resulting from a decrease in bone strength associated with the thinning of its cortical layer, was carried out. To date, there is not enough clarity about the need to use one or another method of treatment, which indicates the relevance of this problem and the need to develop a differentiated approach to managing patients with this pathology. The main direction in the research and development of the approach is the combination of the puncture method of treatment with steroid injections in combination with elastically stable intramedullary reinforcement, which practically excludes the possibility of a pathological fracture, with simultaneous equalization of intracanal pressure and the creation of an additional drainage system using TEN (Titanium Elastic Nail).

Key words: *bone cysts, minimally invasive treatment methods, elastically stable intramedullary reinforcement, excisional biopsy, TEN.*

В структуре ортопедических заболеваний у детей одним из наиболее часто встречающихся новообразований скелета детского возраста являются костные кисты. По данным разных авторов они составляют до 57 % от всех опухолеподобных процессов костей у детей [19].

Костные кисты часто протекают бессимптомно и, как правило, выявляются случайно на рентгенограммах. Иногда они могут проявляться болезнен-

ностью, или патологическим переломом, в связи с нарушением остаточной прочности кости, связанной с истончением ее кортикального слоя. Различные варианты лечения патологических переломов у детей остаются предметом дискуссии на сегодняшний момент, поэтому выбор тактики и метода лечения является наиболее актуальным вопросом.

Цель: проанализировать современные методы лечения детей с различными видами костных кист.

Материал и методы

Проведен тематический обзор 23 современных исследований.

Результаты и их обсуждение

Костные кисты включают в себя простую/однокамерную кисту кости (SBC/UBC) и аневризмальную кисту кости (ABC). Простая киста кости представляет собой солитарную, заполненную жидкостью полость, которая бывает однокамерной или многокамерной и может поражать любую кость конечности. Наиболее частой локализацией у детей является проксимальный отдел плечевой и бедренной кости, у взрослых – подвздошная и пяточная кость. Поражения простыми костными кистами наиболее типичны в периоды интенсивного роста ребенка. По данным одних авторов они разрешаются спонтанно после завершения роста кости [13], другие считают, что две трети простых кист в длинных трубчатых костях сопровождаются патологическим переломом, а в плоских костях часто протекают бессимптомно и обнаруживаются лишь случайно [2].

Аневризмальная киста кости является более редким, локально деструктивным доброкачественным опухолеподобным новообразованием и может поражать любую кость, но наиболее частой ее локализацией является дистальный метафиз бедренной кости, проксимальный метафиз большеберцовой и плечевой кости, а также позвоночник. Часто вовлекаются задние отделы тел позвонков, что в большинстве случаев сопровождается легкой или умеренной болезненностью в зоне расположения кисты, возможно возникновение корешковой боли или неврологического дефицита. Быстрый рост кисты может имитировать злокачественность процесса [18].

Ю. Э. Чекериди с соавторами в 2007 году выявили, что солитарные кисты встречаются чаще (78 %), чем аневризмальные (22 %). Нередко первым проявлением болезни является патологический перелом, который выявляется в 75 % случаев и возникает на фоне полного здоровья. Патологический перелом при кистах костей в основном происходит от таких неадекватных для перелома воздействий, как взмах руки, бросание предмета, удар по мячу. Чаще это надлом одной из стенок истонченной кости, а переломы со смещением костных отломков наблюдаются лишь в 10 % случаев [2]. По мнению некоторых авторов, лишь в 7–15 % случаев у пациентов, перенесших патологический перелом на фоне кисты, происходит самоизлечение – закрытие кистозной полости [1, 2].

Целью лечения пациента с костной кистой является излечение болезни, профилактика патологического перелома, предотвращение рецидива, устранение боли и функциональных нарушений.

Классическим способом лечения долгое время была краевая резекция с удалением патологического очага в пределах здоровых тканей (эксцизионная биопсия) с костной пластикой пострезекционной по-

лости. Оперативное лечение считалось абсолютно показано в случае большого участка поражения кости, особенно при локализации процесса в шейке бедра в связи с потенциальной тяжестью возможных осложнений перелома кости (некроз головки, остаточная соха vara). Однако, риск и тяжесть осложнений после оперативного лечения оказались сопоставимыми с таковыми при патологическом переломе. У хирургов не вызвала энтузиазма необходимость в широкой резекции кости. Высокий риск инвалидизации, длительность реабилитации при доброкачественном характере новообразования побудили искать менее агрессивные варианты лечения.

В 1979 году Scaglietti и Bartolozzi предложили лечить простую кисту кости инъекцией метилпреднизолона ацетата. Кисту прокалывали двумя иглами, происходил отток жидкости, выделялась прозрачная, или янтарного цвета жидкость. По мнению авторов, это указывает на солитарную кисту. Выделение геморрагического содержимого под давлением указывает на аневризмальную кисту [17]. В последних публикациях Surabhi S. и Alysia K. называют этот метод «старым трюком», который наряду с его простотой, низкой стоимостью и приемлемым уровнем успеха эффективно работает за счет антипроstagландинового действия. При этом, в ходе вмешательства полость кисты может быть заполнена рентген-контрастным веществом, что позволяет определить однокамерность, или многокамерность кисты и скорректировать лечение [18].

По данным George и соавторов чрескостные инъекции кальцитонина под контролем КТ показали положительные результаты, а инъекции спиртовым раствором зеина (кукурузного белка), обладающего тромбогенными и фиброгенными свойствами, являются простой его альтернативой. Это позволяет избежать открытого хирургического вмешательства путем остановки роста кисты и индуцирования эндостального остеогенеза [9].

Другим вариантом лечения является введение в полость кисты аспирата костного мозга. По данным Gundle инъекция аспирата костного мозга и деминерализованного костного матрикса позволяет добиться закрытия полости кисты в 78 % случаев при ее локализации в проксимальном метафизе плечевой кости. Пункция однокамерных костных кист с введением аспирата костного мозга и деминерализованного костного матрикса позволяет избежать открытого кюретажа и костной трансплантации [10].

Однако, Райт еще в 2008 году в рандомизированном исследовании показал, что инъекции кортикостероидов дают лучшие результаты, чем инъекция аспирата костного мозга и данный метод является более востребованным до настоящего времени [23].

В последние годы появилось ещё несколько минимально инвазивных методов лечения кисты, включая склеротерапию полидоканолом, селективную эмболизацию питающего кисту сосуда, медикаментозную терапию деносумабом и радионуклидную абляцию [20].

По данным Rastogi инъекции полидоканолом являются безопасным способом лечения, которое, не имеет серьезных побочных эффектов и приводит к излечению в 97 %.

Особняком стоит эмболизация сосудов, которая в ряде случаев имеет вспомогательное значение и помогает свести к минимуму хирургическое кровотечение при открытом вмешательстве при поражениях, например, позвоночника и таза [21].

Когда удаление патологического очага невозможно из-за сложной анатомии, артериальная эмболизация может быть и самостоятельным вариантом лечения. Rossi с соавторами сообщили, что у пациентов с опухолеподобными процессами, где использовалась эмболизация N-2-бутилцианоакрилатом имела общую эффективность в 94 %, с относительно низкой частотой осложнений в 5 %. Однако, следует отметить, что эмболизация имеет и недостатки. Процедура технически сложна и осложнения не являются незначительными. В комплексном ретроспективном исследовании более 400 пациентов, которые лечились селективной артериальной эмболизацией по поводу опухолеподобных процессов, включая АВС, около 20 % пациентов страдали от постэмболизационного синдрома, проявляющегося лихорадкой, выраженными болями в области вмешательства, тошнотой, рвотой, а около 10 % из них имели транзиторные парестезии [16].

Использование Деносумаба, который представляет собой моноклональное антитело, блокирующее RANKL, присутствующим на предшественниках остеокластов, и способствует их созреванию в остеокластах рассматривается как весьма перспективное. Так, Lange и соавторы использовали деносумаб у двух пациентов с аневризмальными костными кистами позвонков, где эмболизация не удалась, и сообщили о заживлении поражения кости, регрессии неврологического дефицита [18].

Низкие дозы радиации также могут вызвать быстрое закрытие полости кисты. Однако, данный метод менее популярен из-за высокого риска закрытия зоны роста кости. Тем не менее, он иногда используется при лечении хирургически недоступных рецидивирующих опухолеподобных процессов (аневризмальная киста) позвоночника [14].

Хотя в целом, малоинвазивные методы лечения имеют частоту рецидивов от 10 % до 30 %, в силу своей малой травматичности они становятся всё более популярными. Кажется вполне логичным первоначально использовать наименее агрессивные методы, возможно, связанные с пункцией кисты и превентивным армированием [15].

При планировании оперативного вмешательства с выполнением армирования важен расчет показателя остаточной прочности кости при костной кисте. Для уровня остаточной прочности ниже 75 %, связанного с высоким риском возникновения патологического перелома, показано превентивное армирование. На базе РНПЦ травматологии и ортопедии

разработана и внедрена в практическое применение программа для расчёта показателя остаточной прочности кости после секторальной резекции. Эмпирически установлено, что остаточная прочность кости при литических дефектах (костных кистах) выше расчетной приблизительно на $1/3-1/2$ (программа дает 50 % – реально 65–75 %). Поэтому получаемые цифровые значения являются ориентировочными. Окончательное решение о применении армирования всегда остаётся за врачом [5].

Исходя из вышеизложенного, серьезными осложнениями кист кости являются патологические переломы. По данным литературных источников риск их возникновения составляет 75 % случаев при простой кисте кости (УВС), которая, по сути, служит наиболее распространенной причиной патологического перелома у детей. Важным является прогнозирование возникновения патологических переломов и для этих ситуаций ценными могут быть критерии Миреля, которые представляют собой систему оценки прогнозирования высокого риска патологического перелома длинных трубчатых костей при литических/склеротических поражениях (как правило, злокачественных патологиях). Они состоят из следующих компонентов: объем поражения кости, местоположение патологического очага, матрица (субстрат) очага и наличие, или отсутствие боли. Градация происходит по баллам от 1 до 4 за каждый компонент. Оценка более 9 баллов указывает на необходимость превентивного армирования. Критерии Миреля могут быть полезны для прогнозирования риска возникновения перелома при костной кисте и планировании соответствующего подхода к лечению [8, 11].

В Национальном медицинском исследовательском центре травматологии и ортопедии им. Н. Н. Пирогова был проведен анализ лечения 74 пациентов за период времени с 2000 по 2020 год в возрасте от 3 до 18 лет с патологическими переломами длинных костей скелета на почве костных кист. Во всех этих случаях применялся костнопластический материал. Было сделано заключение, что каждый случай с патологическим переломом на фоне костных кист требует дифференцированного подхода к лечению и зависит от характера, локализации перелома, а также возраста пациента. Детский возраст пациентов и поиски щадящих методик, направленных на максимально сохранное отношение к функции суставов и конечности, в целом диктуют актуальность разработки оптимальных методов лечения кист костей. Авторы указывают на то, что применение на костного остеосинтеза позволяло отказаться от использования внешней иммобилизации и начинать раннюю активизацию пациента, приступать к ранней разработке движений в суставах оперированной конечности, что, в свою очередь, способствовало уменьшению сроков стационарного лечения и облегчению ухода за больным [2]. Однако, на костный остеосинтез имеет ряд недостатков. Для выполнения данного вида остеосинтеза требуется достаточно большой доступ, что приводит

к травматизации мягких тканей, а также надкостницы кости, с возможным дефицитом кровоснабжения и увеличением сроков перестройки костной ткани.

Особенностью последнего десятилетия в хирургии переломов у детей, является широкое внедрение в клиническую практику стабильно-функционального остеосинтеза. Развитие и внедрение в современную медицину новых технологий, современных рентгенологических аппаратов, позволяет пересмотреть концепцию выбора метода лечения переломов диафиза длинных трубчатых костей конечностей у детей и подростков. В структуре лечения в настоящее время как у взрослых, так и у детей, методом выбора являются малоинвазивные хирургические методы лечения. Внедрение в практику малоинвазивного подхода к стабилизации переломов или их профилактики, без обнажения костных отломков и зоны перелома, достижение обнадеживающих результатов привело к значительному увеличению использования интрамедуллярного остеосинтеза при лечении диафизарных переломов у детей. Одним из методов малоинвазивного лечения, является ESIN (elastic stable intramedullar nailing), метод стабильного интрамедуллярного остеосинтеза эластичными штифтами. Впервые примененный Жаном Полем Метазе и Жаном Певотом (клиника г. Нанси, Франция), данный метод постепенно стал основным в лечении диафизарных переломов длинных трубчатых костей у детей во многих странах [3]. При этом методе лечения используются титановые эластичные стержни, а также штифты из нержавеющей стали. Титан и его сплавы на сегодняшний момент вытесняют другие материалы, используемые для изготовления фиксаторов. Данный металл почти вдвое легче нержавеющей стали, его сплавы по прочности превосходят нержавеющую сталь, также имеет более высокую усталостную прочность, обладает коррозионной стойкостью к самым разнообразным веществам органического и неорганического происхождения. Перечисленные факторы позволяют изменять форму и размеры титановых конструкций до и во время операции. Основной особенностью предлагаемых фиксаторов, является возможность предварительного изгиба для увеличения жесткости стержней, а также увеличения стабильности перелома. Использование торцевых заглушек на проксимальные отделы введенных стержней препятствует их миграции, оказывает блокирующую и деротационную функцию [6, 12].

Wenchao с соавторами установили, что использование титановых эластичных стержней (TEN) и инъекций аспирата костного мозга (АВМ) являются безопасным и эффективным лечением костных кист. Инъекция АВМ способствует остеогенной дифференцировке стромальных клеток костного мозга; множественные инъекции могут снизить вероятность развития рецидива кисты. TEN стабилизирует пораженную кость и, таким образом, позволяет приступить к ранней мобилизации конечности. Они также снижают давление в полости путем непрерывной декомпрессии, что способствует заживлению кисты. Инъекции АВМ

могут быть также использованы для лечения рецидива кисты после предшествовавшего лечения с помощью TEN с благоприятными результатами [22].

По данным Sanctis N. и Andreacchio A. результаты комбинации лечения с использованием инъекций стероидов и интрамедуллярным эластично-стабильным армированием кости сопоставимы с результатами лечения с использованием аутогенного костного мозга [7].

Однако, использование инъекций аутогенного костного мозга является дорогостоящим методом лечения. Процесс забора материала может быть затруднительным, особенно, для пациентов детского возраста.

Установлено, что при использовании пункционных способов лечения и дренирования кисты возможно восстановление структуры костной ткани без применения деминерализованных костнопластических материалов. Эффективным способом лечения кист костей у детей является комбинация внешнего дренирования в сочетании с интрамедуллярной установкой металлоконструкций, обеспечивающих длительное постоянное сообщение полости кисты с костномозговым каналом и её декомпрессию [4].

Благодаря малотравматичности метода, методике введения, а также создания внутрикостного напряжения, при помощи предизгиба стержня, данный способ может быть использован для лечения кисты и профилактики переломов при кистозных поражениях длинных трубчатых костей. В отличие от накостного остеосинтеза после интрамедуллярного остеосинтеза гибким стержнем наблюдается высокая скорость репарации [1]. Данный метод особенно актуален для детей, позволяет фиксировать пораженный сегмент и при этом оставить зоны роста кости интактными.

Однако, остаются нерешенными такие вопросы, как выбор техники операции и пространственная ориентация стержней в зависимости от уровня повреждения, возникновение диастаза между отломками, трудности при удалении стержней и дороговизна зарубежных конструкций.

Существующие стержни имеют ряд недостатков, таких как отсутствие в стандартном комплекте инструментария необходимого импактора для беспрепятственного введения стержней, диаметром более 3,5 мм, отсутствие в наборах инструмента для формирования точного предизгиба стержня, необходимого для создания напряжения в канале, являющегося основой для создания стабильно-функционального остеосинтеза, отсутствие предизгиба в месте перехода стержня в «ушко», необходимого для свободного армирования сегмента трубчатой кости нижней конечности при кистозном ее поражении и изменении оси.

Выводы

Лечение костных кист и патологических переломов на их фоне у детей требует индивидуального подхода. Выбор метода лечения зависит от локализации кисты, ее размеров, характера перелома, если он со-

стоялся, а также возраста пациента. Основным направлением в исследовании и выработке подхода к лечению служит выбор малоинвазивного метода лечения кистозного поражения и профилактики патологического перелома на фоне этого поражения. Комбинация пункционного метода лечения инъекциями стероидов в сочетании с интрамедуллярным эластично-стабильным армированием, с одновременным выравниванием внутриканального давления и созданием дополнительной дренажной системы с помощью TEN является перспективным направлением, требующим дальнейшего изучения. На сегодняшний день нет достаточной ясности в необходимости использования того, или иного метода лечения, что указывает на необходимость выработки дифференцированного подхода в лечении данной патологии у детей.

Проанализировав представленные в литературе результаты лечения костных кист, частоту рецидивов при каждом из них, риск возникновения патологических переломов, можно сделать вывод о необходимости сочетания методов хирургического и консервативного лечения костных кист и патологических переломов у детей. Возможно метод, базирующийся на сочетании совместного дифференцированного подхода в лечении патологических переломов и кист даст наиболее значимые медицинские и социальные положительные результаты в лечении.

Литература

1. Поздеев, А. П., Белоусова Е. А. Солитарные костные кисты у детей. – 2017. – Т. 5. – С. 65–74.
2. Снетков, А. И., Батраков С. Ю., Акин'шина А. Д., Дан И. М., Снетков А. А., Горелов В. А., Гамаюнов Р. С. Лечение патологических переломов у детей на фоне костных кист. Ежегодная научно-практическая конференция, посвященная актуальным вопросам травматологии и ортопедии детского возраста «Турнеровские чтения», 07–08 октября 2021 года: сб. статей. – Санкт-Петербург, 2021. – 272 с.
3. Третьяк, С. И., Алтаи Н. Н., Герасименко М. А. Тактика и методы лечения переломов диафиза бедренной кости у детей // РМЖ Медицина. – 2017. – С. 58–61.
4. Шеляхин, В. Е. Метод трансоссального проточного дренирования кист костей у детей / В. Е. Шеляхин, М. В. Власов, Н. А. Тенилин // Современные технологии в медицине. – 2016. – Т. 8, № 2. – С. 71–75.
5. Шпилевский, И. Э., Босяков С. М., Соколовский О. А. Компьютерное моделирование и расчёт остаточной прочности костей конечностей после секторальной резекции // Травматология и ортопедия Центральной Азии. – 2016. – № 2. – С. 249–254.
6. Antabak, A., Borščak N., Čagalj M., Ivelj R., Bumči I., Papeš D., Cavar S., Bogović M., Bulić K., Luetić T. Treatment of pediatric femoral fractures in the city of Zagreb // Acta Clin. Croat. – 2020. – Vol. 59(4). – P. 686–695.
7. De Sanctis, N., Andreacchio A. Elastic stable intramedullary nailing is the best treatment of unicameral bone cysts of the long bones in children: Prospective long-term follow-up study // J. Pediatr Orthop. – 2006. – Vol. 26(4). – P. 520–5.
8. Fletcher, C. D. M., Krishnan Unni K., Mertens F. Pathology and Genetics of Tumours of Soft Tissue and Bone (IARC WHO Classification of Tumours) 3rd Edition, January 1, 2006.
9. George, H. L., Unnikrishnan P. N., Garg N. K., Sampath J. S., Bass A., Bruce C. E. Long-term follow-up of Ethibloc injection in aneurysmal bone cysts // J. Pediatr Orthop B. – 2009. – № 18(6). – P. 375–80.

10. Gundle, K. R., Bhatt E. M., Punt S. E., Bompadre V., Conrad E. U. Injection of Unicameral Bone Cysts with Bone Marrow Aspirate and Demineralized Bone Matrix Avoids Open Curettage and Bone Grafting in a Retrospective Cohort // J. Pediatr Orthop. – 2017. – № 11. – P. 486–492.

11. Jawad, M. U., Scully S. P. In brief: classifications in brief: Mirels' classification: metastatic disease in long bones and impending pathologic fracture // Clin Orthop Relat Res. – 2010. – Vol. 468(10). – P. 2825–7.

12. Luo, Y., Wang L., Zhao L. H., Wang Y. C., Chen M. J., Wang S., Ma Q. C. Elastic Stable Titanium Flexible Intramedullary Nails Versus Plates in Treating Low Grade Comminuted Femur Shaft Fractures in Children // Orthop Surg. – 2019. – № 11(4). – P. 664–670.

13. Mascard, E., Gomez-Brouchet A., Lambot K. Bone cysts: unicameral and aneurysmal bone cyst // Orthop Traumatol Surg Res. – 2015. – Vol. 101(1 Suppl). – S. 119–27.

14. Papagelopoulos, P. J., Currier B. L., Shaughnessy W. J. et al. Aneurysmal bone cyst of the spine. Management and outcome. Spine. – 1998. – № 23. – P. 621–8.

15. Pavone, V. et al. Steroid injections in the treatment of humeral unicameral bone cysts: long-term follow-up and review of the literature // Eur. J. Orthop Surg Traumatol. – 2014. – № 24(4). – P. 497–503.

16. Rossi, G., Rimondi E., Bartalena T. et al. Selective arterial embolization of 36 aneurysmal bone cysts of the skeleton with N-2-butyl cyanoacrylate // Skeletal Radiol. – 2010.

17. Scaglietti, O. M., Bartolozzi P. The effects of methylprednisolone acetate in the treatment of bone cysts. Results of three years follow-up // J. Bone Joint Surg Br. – 1979. – Vol. 61-B(2). – P. 200–204.

18. Surabhi Subramanian, Alysia K. Kemp, Vibhu Krishnan, Viswanathan. Bone Cyst. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2022. May 1.

19. Tariq, M. U., Din N. U., Ahmad Z., Kayani N., Ahmed R. Cementum-like matrix in solitary bone cysts: a unique and characteristic but yet underrecognized feature of promising diagnostic utility // Ann Diagn Pathol. – 2014. – № 18(1). – P. 1–4.

20. Tsagozis, P., Brosjö O. Current Strategies for the Treatment of Aneurysmal Bone Cysts // Orthop Rev (Pavia). – 2015. – № 7(4). – P. 6182.

21. Warren, M., Xu D., Li X. Gene fusions PAFAH1B1-*USP6* and *RUNX2-*USP6** in aneurysmal bone cysts identified by next generation sequencing // Cancer Genet. – 2017. – Vol. 212–213. – P. 13–18.

22. Wenchao, Li, Ruijiang Xu, Minghua Du, Hui Chen. Comparison of titanium elastic intramedullary nailing versus injection of bone marrow in treatment of simple bone cysts in children: a retrospective study // BMC Musculoskelet Disord. – 2016. – № 17(1). – P. 343.

23. Wright, J. G. et al. A randomized clinical trial comparing intralesional bone marrow and steroid injections for simple bone cysts // J. Bone Joint Surg Am. – 2008. – Vol. 90(4). – P. 722–730.

References

1. Pozdееv, A. P., Belousova E. A. Solitary bone cysts in children. – 2017. – Т. 5. – С. 65–74.
2. Snetkov, A. I., Batrakov S. Yu., Akin'shina A. D., Dan I. M., Snetkov A. A., Gorelov V. A., Gamayunov R. S. Treatment of pathological fractures in children on the background of bone cysts. Annual scientific and practical conference dedicated to actual issues of traumatology and orthopedics of childhood age «Turnerovskie chteniya», 07–08 October 2021 year. Collection of articles. – Saint-Petersburg, 2021. – 272 p.
3. Tret'yak, S. I., Altai N. N., Gerasimenko M. A. Tactics and methods of treatment of diaphyseal femoral fractures in children // RZh Medicine. – 2017. – S. 58–61.
4. Shelyahin, V. E. Method of transosseous drainage of bone cysts in children / V. E. Shelyahin, M. V. Vlasov,

- N. A. Tenilin // *Sovremennye tekhnologii v medicine*. – 2016. – T. 8, № 2. – S. 71–75.
5. *Shpilevskij, I. E., Bosyakov S. M., Sokolovskij O. A.* Komp'yuternoe modelirovanie i raschyot ostatochnoj prochnosti kostej konechnostej posle sektoral'noj rezekcii // *Travmatologiya i ortopediya Central'noj Azii*. – 2016. – № 2. – S. 249–254.
6. *Antabak, A., Borščak N., Čagalj M., Ivelj R., Bumči I., Papeš D., Čavar S., Bogović M., Bulić K., Luetić T.* Treatment of pediatric femoral fractures in the city of Zagreb // *Acta Clin. Croat.* – 2020. – Vol. 59(4). – P. 686–695.
7. *De Sanctis, N., Andreacchio A.* Elastic stable intramedullary nailing is the best treatment of unicameral bone cysts of the long bones in children: Prospective long-term follow-up study // *J. Pediatr. Orthop.* – 2006. – Vol. 26(4). – P. 520–5.
8. *Fletcher, C. D. M., Krishnan Unni K., Mertens F.* Pathology and Genetics of Tumours of Soft Tissue and Bone (IARC WHO Classification of Tumours) 3rd Edition, January 1, 2006.
9. *George, H. L., Unnikrishnan P. N., Garg N. K., Sampath J. S., Bass A., Bruce C. E.* Long-term follow-up of Ethibloc injection in aneurysmal bone cysts // *J. Pediatr. Orthop. B.* – 2009. – № 18(6). – P. 375–80.
10. *Gundle, K. R., Bhatt E. M., Punt S. E., Bompadre V., Conrad E. U.* Injection of Unicameral Bone Cysts with Bone Marrow Aspirate and Demineralized Bone Matrix Avoids Open Curettage and Bone Grafting in a Retrospective Cohort // *J. Pediatr. Orthop.* – 2017. – № 11. – P. 486–492.
11. *Jawad, M. U., Scully S. P.* In brief: classifications in brief: Mirels' classification: metastatic disease in long bones and impending pathologic fracture // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2010. – Vol. 468(10). – P. 2825–7.
12. *Luo, Y., Wang L., Zhao L. H., Wang Y. C., Chen M. J., Wang S., Ma Q. C.* Elastic Stable Titanium Flexible Intramedullary Nails Versus Plates in Treating Low Grade Comminuted Femur Shaft Fractures in Children // *Orthop Surg.* – 2019. – № 11(4). – P. 664–670.
13. *Mascard, E., Gomez-Brouchet A., Lambot K.* Bone cysts: unicameral and aneurysmal bone cyst // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* – 2015. – Vol. 101(1 Suppl). – S. 119–27.
14. *Papagelopoulos, P. J., Currier B. L., Shaughnessy W. J. et al.* Aneurysmal bone cyst of the spine. Management and outcome. *Spine.* – 1998. – № 23. – P. 621–8.
15. *Pavone, V. et al.* Steroid injections in the treatment of humeral unicameral bone cysts: long-term follow-up and review of the literature // *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* – 2014. – № 24(4). – P. 497–503.
16. *Rossi, G., Rimondi E., Bartalena T. et al.* Selective arterial embolization of 36 aneurysmal bone cysts of the skeleton with N-2-butyl cyanoacrylate // *Skeletal Radiol.* – 2010.
17. *Scaglietti, O. M., P. Bartolozzi.* The effects of methyl-prednisolone acetate in the treatment of bone cysts. Results of three years follow-up // *J. Bone Joint Surg Br.* – 1979. – № 2. – P. 200–204.
18. *Surabhi Subramanian, Alysia K. Kemp, Vibhu Krishnan, Viswanathan.* Bone Cyst. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 May 1.
19. *Tariq, M. U., Din N. U., Ahmad Z., Kayani N., Ahmed R.* Cementum-like matrix in solitary bone cysts: a unique and characteristic but yet underrecognized feature of promising diagnostic utility // *Ann Diagn. Pathol.* – 2014. – № 18(1). – P. 1–4.
20. *Tsagozis, P., Brosjö O.* Current Strategies for the Treatment of Aneurysmal Bone Cysts // *Orthop. Rev. (Pavia).* – 2015. – № 7(4). – P. 6182.
21. *Warren, M., Xu D., Li X.* Gene fusions PAFAH1B1-*USP6* and *RUNX2-*USP6** in aneurysmal bone cysts identified by next generation sequencing // *Cancer Genet.* – 2017. – Vol. 212–213. – P. 13–18.
22. *Wenchao, Li, Ruijiang Xu, Minghua Du, Hui Chen.* Comparison of titanium elastic intramedullary nailing versus injection of bone marrow in treatment of simple bone cysts in children: a retrospective study // *BMC Musculoskelet. Disord.* – 2016. – № 17(1). – P. 343.
23. *Wright, J. G. et al.* A randomized clinical trial comparing intralesional bone marrow and steroid injections for simple bone cysts // *J. Bone Joint Surg Am.* – 2008. – Vol. 90(4). – P. 722–730.

Поступила 23.01.2023 г.