

Оперативное лечение кист костей у детей

А.А. Овечкина^{1✉}, asha83@yandex.ru, К.В. Жердев^{1,2}, О.Б. Челпаченко¹, Л.А. Семёнова¹, А.А. Петельгузов¹, И.В. Тимофеев¹, С.П. Яцык¹

¹ Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей; 119296, Россия, Москва, Ломоносовский пр., д. 2, корп. 1

² Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет); 119991, Россия, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2

Резюме

Введение. Кисты костей являются одними из самых распространенных опухолеподобных заболеваний костей детского возраста, которые наиболее часто встречаются в 1-й и 2-й декадах жизни ребенка. В мировом медицинском сообществе до сих пор нет единого мнения об оптимальных методах лечения кист костей.

Цель – оценить эффективность оперативного лечения аневризмальных кист костей (АКК) у детей с применением аллотрансплантатов биологического (животного и человеческого) происхождения.

Материалы и методы. В нейроортопедическом отделении с ортопедией Национального медицинского исследовательского центра здоровья детей с 2007 по 2020 гг. находились на лечении 56 пациентов с АКК. 37 больным с аневризмальными костными кистами (из них 29 активных АКК, 8 неактивных АКК) было выполнено оперативное лечение. Наблюдение за больными осуществлялось от 12 мес. до 80 мес. В послеоперационном периоде обследование проводилось на сроках 3, 6, 12, 18 и 24 мес. и далее – раз в год, при этом оценивалось наличие/отсутствие рецидива заболевания (рентгенологически), сроки функционального восстановления оперированного сегмента, сроки рентгенологической перестройки трансплантата, также выполнялась оценка физической и эмоциональной составляющих качества жизни пациентов по опроснику PedsQL при поступлении и по прошествии 12 мес. с момента операции.

Результаты и обсуждение. Из 37 случаев оперативного лечения АКК с применением аллотрансплантатов биологического происхождения рецидив заболевания произошел у 7 больных (19%, пациенты с активными АКК), что потребовало проведения повторных оперативных вмешательств. Средний срок полной репарации костной ткани в очаге поражения составил от 9 мес. до 22 мес. (в среднем 14 мес.). Функциональное восстановление оперированных сегментов составило в среднем 10 мес. для верхних конечностей и 12 мес. для нижних конечностей.

Заключение. Применение аллотрансплантатов биологического происхождения эффективно в случае неактивных АКК. Эффективность пластики аллотрансплантатами биологического происхождения, вне зависимости от типа трансплантата, снижается при АКК, которые располагаются в непосредственной близости от зоны роста кости.

Ключевые слова: аневризмальная киста кости, внутрикостное давление, пункционное лечение, краевая резекция, костнозамещающие имплантаты, аллотрансплантаты, аллопластика

Для цитирования: Овечкина А.А., Жердев К.В., Челпаченко О.Б., Семёнова Л.А., Петельгузов А.А., Тимофеев И.В., Яцык С.П. Оперативное лечение кист костей у детей. *Медицинский совет.* 2022;16(1):312–318. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-1-312-318>.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Surgical treatment of aneurysmal bone cysts

Anna A. Ovechkina^{1✉}, asha83@yandex.ru, Konstantin V. Zherdev^{1,2}, Oleg B. Chelapachenko¹, Ludmila A. Semenova¹, Alexandr A. Petelguzov¹, Igor V. Timofeev¹, Sergey P. Yatsyk¹

¹ National Medical Research Center for Children's Health; 2, Bldg. 1, Lomonosovsky Ave., Moscow, 119296, Russia

² Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); 8, Bldg. 2, Trubetskaya St., Moscow, 119991, Russia

Abstract

Introduction. Bone cysts are one of the most common tumor-like bone diseases of childhood, most often occurring in the 1st and 2nd decade of life. According to the world medical literature, there is still no consensus on the best methods of treating bone cysts.

Aim – to evaluate the effectiveness of surgical treatment of aneurysmal bone cysts (ABC) in children with the use of allografts of biological (animal and human) origin.

Materials and methods. This study included 56 pediatric patients with ABC treated at The National Medical Research Center for Children's Health, Russia, Moscow. 37 patients with aneurysmal bone cysts (29 active ABC, 8 inactive ABC) underwent surgical treatment. Our follow-up period ranged from 12 months to 80 months. In the postoperative period, the examination was carried out at a period of 3, 6, 12, 18, 24 months and then once a year, while assessing: the presence/absence of the recurrence (radiologically), the timing of functional recovery of the operated segment, the timing of X-ray reconstruction of the graft, the assessment of physical and emotional components of the patients' quality of life were evaluated using the PedsQL questionnaire at admission and within 12 months from the date of surgery.

Results and discussion. In 37 cases of surgical treatment of ABC with the use of allografts of biological origin, the recurrence presented in 7 patients (19%) – these patients, who had an active ABC, required repeated surgical interventions. The average time

of complete bone repair in the lesion site ranged from 9 months to 22 months (14 months on average). Functional recovery of the operated segments was on average 10 months for the upper extremities and 12 months for the lower extremities.

Conclusion. The use of allografts of biological origin is effective in the case of inactive aneurysmal bone cysts. In case of active ABC the effectiveness of bone grafting with allografts of biological origin is reduced.

Keywords: aneurysmal bone cyst, intraosseous pressure, biopsy treatment, marginal resection, curettage, bone graft, allografts

For citation: Ovechkina A.A., Zherdev K.V., Chelpachenko O.B., Semenova L.A., Petelguzov A.A., Timofeev I.V., Yatsyk S.P. Surgical treatment of aneurysmal bone cysts. *Meditsinskiy Sovet.* 2022;16(1):312–318. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2022-16-1-312-318>.

Conflict of interest: the authors declare that there is no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Кисты костей являются одними из самых распространенных опухолеподобных заболеваний костей детского возраста [1, 2]. Они наиболее часто встречаются в 1-й и 2-й декадах жизни ребенка, и, по мнению многих авторов, при раннем возникновении течение деструктивного процесса более агрессивно [1, 3–5]. Может быть поражена любая кость организма, но наиболее типичные локализации – это длинные кости, позвонки, пяточная кость и кости таза. Выделяют три самостоятельных формы костных кист: солитарные (СКК), аневризмальные (АКК) и солидный вариант аневризмальной кисты кости. Каждый вид костной кисты имеет отличительные рентгенологические, патоморфологические свойства и особенности клинической картины. Общей чертой всех кист костей является наличие очага деструкции костной ткани. При увеличении патологического очага происходит истончение кортикального слоя и повышается угроза патологического перелома пораженной кости [1–7].

В течении патологического процесса кисты кости выделяют три фазы:

1. Фаза остеолитической активности – киста активна, располагается в непосредственной близости от зоны роста, характеризуется высокой остеолитической активностью содержимого патологической полости и высокими цифрами внутрикостного давления (ВКД).

2. Фаза отграничения – активность кисты снижается, она постепенно отделяется от зоны роста прослойкой здоровой костной ткани, характеризуется некоторым снижением остеолитических процессов и ВКД, и появлением ободка остеосклероза по границам патологической полости.

3. Фаза репарации – киста неактивна, она располагается, как правило, в диафизе и характеризуется значительным снижением остеолитической активности содержимого полости кисты и показателей ВКД, а также преобладанием процессов репарации костной ткани и постепенным уменьшением очага поражения вплоть до полного его замещения костной тканью (репарация костной ткани).

Солитарные кисты костей при рентгенологическом исследовании представляют собой однородный очаг деструкции костной ткани. Кортикальный слой такой кисты может быть веретенообразно вздут, истончен, но непрерывен (исключение – наличие патологического

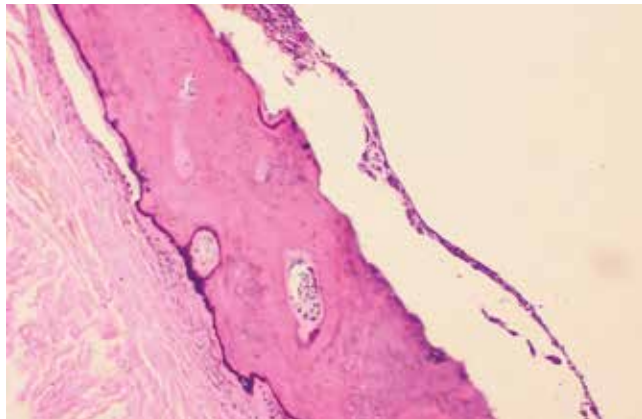
перелома). Реакции надкостницы и окружающих тканей не наблюдается. Клинические проявления такого типа кисты, как правило, не выражены. В 75% случаев первые симптомы обнаруживаются при возникновении патологического перелома пораженной кости или являются случайной рентгенологической находкой при проведении рентгенологического исследования по другим показаниям. При возникновении такого рода кист возможны невыраженные болевые ощущения неопределенного характера или случайно обнаруженное утолщение пораженной кости [8–10]. При морфологическом исследовании при помощи микроскопа отмечается, что стенка полости солитарной кисты кости представлена тонкой пластинкой кости любого типа строения (кортикальная, губчатая, компактная, пластинчатая и др.). Изнутри полость выстлана тонким слоем рыхлой волокнистой соединительной ткани (рис. 1). В этой ткани могут присутствовать многоядерные гигантоклеточные остеокласты, встречаются также отложения масс остеоида (рис. 2).

Аневризмальные кисты костей представляют собой очаг деконструкции костной ткани ячеистой структуры с веретенообразным вздутием пораженной кости, истончением и возможным частичным нарушением кортикального слоя. Клинически характерны жалобы на боль в пораженном сегменте, нарушение функции близлежащих суставов, местное усиление сосудистого рисунка кожи и локальная гипертермия [1, 2, 4, 5, 10].

Солидный вариант аневризмальной кисты кости (гигантоклеточная репаративная гранулема) представляет собой полость, заполненную тканевым компонентом, и характеризуется агрессивным течением деструктивного процесса в кости. За счет множества небольших полостей аневризмальная киста кости имеет ячеистый вид, напоминающий соты. В этих полостях можно обнаружить небольшое количество темно-вишневой жидкости или эластичные, гладкие, блестящие свертки крови вишневого цвета. Перегородки полостей мягко-эластичные или с костными включениями. При микроскопическом исследовании в полостях видны скопления эритроцитов. Стенки ячеек-полостей состоят из волокнистой соединительной ткани различной толщины: от тонких прослоек до обширных полей (рис. 3). В соединительной ткани присутствуют сосудистоподобные полости различного диаметра, в стенках которых можно обнаружить выстилку из эндотелиоци-

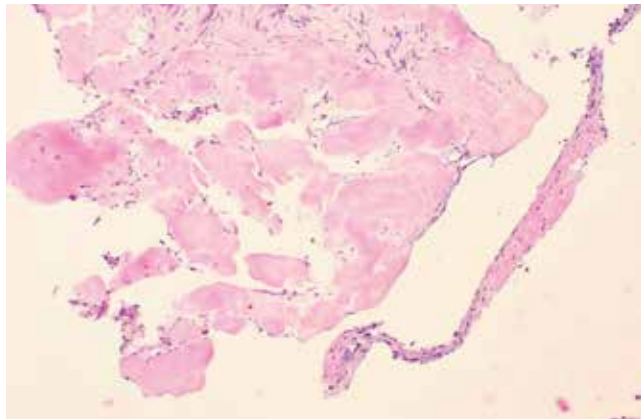
● **Рисунок 1.** Гистологический препарат. Киста кости. Стенка кисты – компактизированная костная пластинка, соединительно-тканная выстилка полости, гигантские многоядерные клетки. Окраска гематоксилином и эозином. X 100

● **Figure 1.** Histology slides. Bone cyst. The cyst wall – compacted bone plate, connective-tissue lining of the cavity, multinucleated giant cells. Hematoxylin and eosin staining. X 100



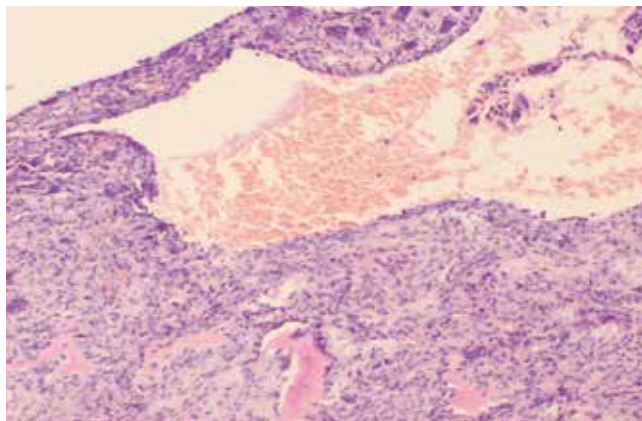
● **Рисунок 2.** Гистологический препарат. Киста кости. Соединительно-тканная выстилка полости кисты. Отложения масс остеоида. Окраска гематоксилином и эозином. X 200

● **Figure 2.** Histology slides. Bone cyst. Connective-tissue lining of the cyst cavity. Deposits of osteoid masses. Hematoxylin and eosin staining. X 200



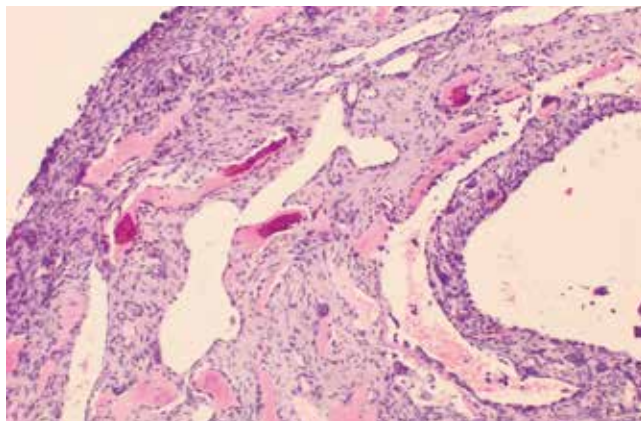
● **Рисунок 3.** Гистологический препарат. Аневризменная киста кости: полости заполнены эритроцитами, присутствуют отложения остеоида, гигантские многоядерные клетки. Окраска гематоксилином и эозином. X 200

● **Figure 3.** Histology slides. Aneurysmal bone cyst: the cavities are filled with erythrocytes, there are deposits of osteoid, giant multinucleated cells Hematoxylin and eosin staining. X 200



● **Рисунок 4.** Гистологический препарат. Аневризменная киста кости: полости разноразмерные, видны отложения масс остеоида, новообразованные костные балки. Окраска гематоксилином и эозином. X 100

● **Figure 4.** Histology slides. Aneurysmal bone cyst: cavities of differing sizes, deposits of osteoid masses, newly formed bone rods are seen Hematoxylin and eosin staining. X 100



топодобных клеток. Обязательным компонентом аневризменных кист являются многоядерные гигантские клетки (единичные или множественное скопление), которые могут имитировать гигантоклеточную опухоль. В стенках кисты присутствует остеоид, могут встречаться новообразованные костные балочки и балки (рис. 4). Иногда в стенках аневризменной кисты возможно обнаружить островки гиалиновой хрящевой ткани. Кроме этого, может присутствовать воспалительная реакция.

На данный момент существует два основных способа лечения кист костей у детей: пункционный метод, основанный на введении в полость веществ, способствующих уменьшению литических процессов в очаге поражения, снижению ВКД [4, 7, 11] и стимуляции регенерации костной ткани; и хирургическое лечение, включающее в себя

краевую резекцию пораженной кости, удаление оболочек кисты и аллопластику с применением различных видов костнозамещающих имплантатов [4, 12–14].

В мировом медицинском сообществе до сих пор нет единого мнения об оптимальных методах лечения кист костей. Одни авторы склоняются к выжидательной тактике в надежде на саморепарацию после перенесенных патологических переломов, другие же предлагают операции в радикальном объеме, вплоть до сегментарной резекции пораженной кости [1, 15, 16]. В настоящее время самыми распространенными методами лечения являются лечебно-диагностическая пункция (ЛДП) и краевая резекция кости с удалением патологической ткани до здоровой кости и с аллопластикой образовавшейся полости. Зарубежные авторы при проведении лечебной пункции рекомендуют

введение в полость кисты полидоканола, глюкокортико-стероидов, кальцитонина [13, 14, 17], нативного костного мозга, нативной плазмы, обогащенной тромбоцитами, доксициклина [11, 18, 19]. Российские ортопеды более склонны к промыванию полости аминокапроновой кислотой и введению поливалентных ингибиторов протеиназ (апротинина) для уменьшения литических процессов в очаге поражения [1, 4, 7]. Также описан опыт системного применения деносумаба при лечении аневризальных кист костей сложной локализации [20, 21]. Целью каждого метода является подавление патологического процесса и стимуляция регенерации костной ткани в патологическом очаге. Каждый метод направлен на определенный патогенетический фактор (блокада интерлейкинов, местный гемостаз, блокада протеиназ, стимуляция местного процесса костеобразования и т. д.).

Цель работы – оценить эффективность оперативного лечения аневризальных кист костей у детей с применением аллотрансплантатов биологического (животного и человеческого) происхождения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В нейроортопедическом отделении с ортопедией Национального медицинского исследовательского центра здоровья детей с 2007 по 2020 г. находились на лечении 56 пациентов с аневризальными костными кистами. Средний возраст больных составил 9,6 года $\pm$ 3 года. Поражение костей верхних конечностей наблюдалось у 21 больного (37,5%), нижних конечностей – у 29 человек (52%), в т. ч. заболевание пяточной кости было диагностировано у 8 пациентов, в других локализациях кисты были обнаружены у 6 больных (10,5%), из них кости таза были поражены у 5 пациентов, ребер – у 1 больного. Распределение пациентов по полу было следующим: прошли лечение 21 девочка и 35 мальчиков. Всем больным было выполнено комплексное клинично-лабораторное обследование, включая интраоперационное измерение внутрикостного давления (ВКД), рентгенографическое исследование пораженного сегмента и проведение КТ-исследования по показаниям. Все диагнозы были подтверждены морфологическими исследованиями. Активные аневризальные костные кисты были выявлены у 48 пациентов, неактивные – у 8 больных.

Сроки нашего наблюдения составили от 12 мес. до 80 мес. В раннем послеоперационном периоде контрольные рентгенограммы проводились на 2–3 сутки после операции, далее осуществлялось динамическое наблюдение и выполнение контрольных рентгенографий на сроках 3, 6, 12, 18, 24 мес. и далее – раз в год.

37 больным с аневризальными костными кистами (из них 29 активных АКК, 8 неактивных АКК) было выполнено оперативное лечение в следующем объеме: проведена краевая резекция, удаление патологической ткани, аллопластика полости аллотрансплантатами биологического (животного и человеческого) происхождения. При повышении ВКД в полости аневризальной кисты кости более 350 мм вод. ст. киста расценивалась как активная. Поскольку проведение открытого оперативного вмешательства

● **Таблица 1.** Характеристика перестройки трансплантата по шкале И.А. Касымова

● **Table 1.** Characteristics of graft reconstruction according to I.A. Kasymova scale

	Баллы
1. Контуры трансплантата:	
а) отсутствие контура (переход костных балок)	5
б) нечеткие контуры	3
в) четкие контуры	1
2. Структура трансплантата:	
а) регенерация очага с перестройкой трансплантата	5
б) неравномерная, с участками перестройки	3
в) равномерно плотная	1

на активных аневризальных кистах костей значительно повышает риск рецидива заболевания [1, 7], в данных случаях нами проводилась серия ЛДП с введением в полость кисты ингибиторов протеаз (апротинин). Целью операции было снижение ВКД минимум в 2 раза. В 20 случаях для снижения внутрикостного давления мы применяли селективную эмболизацию питающих сосудов. После этого выполнялось оперативное лечение в объеме краевой резекции кости, удаление патологической ткани и аллопластика образовавшейся полости костнозамещающими материалами. Удаление патологической ткани и обработка полости кисты при ее расположении в непосредственной близости от зоны роста производились очень аккуратно под интраоперационным рентген-контролем для исключения повреждения ростковой пластинки и дальнейшей деформации пораженной конечности.

Для лечения 8 пациентов с неактивными аневризальными кистами костей выжидательная тактика не применялась: сразу после постановки диагноза (после первой ЛДП) проводилась краевая резекция с аллопластикой кортикальными или губчатыми трансплантатами в зависимости от локализации и объема поражения.

В послеоперационном периоде обследование проводилось на сроке 3, 6, 12, 18 и 24 мес. и далее – раз в год, при этом оценивались наличие/отсутствие рецидива заболевания (рентгенологически), сроки функционального восстановления оперированного сегмента, сроки рентгенологической перестройки трансплантата. Проводилась оценка физической и эмоциональной составляющих качества жизни пациентов по опроснику PedsQL при поступлении и по прошествии 12 мес. с момента операции.

Рентгенологическая перестройка трансплантатов оценивалась нами по шкале, предложенной И.А. Касымовым в 2000 г.¹, в контрольные сроки (3, 6, 12 и 18 мес.).

Оценка качества жизни пациентов по опроснику PedsQL Generic Core проводилась с использованием 1-го и 2-го модулей опросника (физическое и эмоциональное здоровье).

¹ Касымов И.А. Костно-пластические оперативные вмешательства у детей с костной патологией: автореф. дис... д-ра мед. наук. Москва; 2000

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В 37 случаях (из них 8 неактивных АКК и 29 активных АКК) открытое оперативное лечение выполнялось с применением аллотрансплантатов биологического (животного и человеческого) происхождения. Рецидив заболевания в данной группе пациентов произошел у 7 больных (19%): все пациенты с активными АКК потребовали проведения повторных оперативных вмешательств. Из 8 пациентов с неактивными АКК в 1 случае отмечалась остаточная полость размером до $\frac{1}{4}$ поперечника кости, не потребовавшая проведения повторной операции.

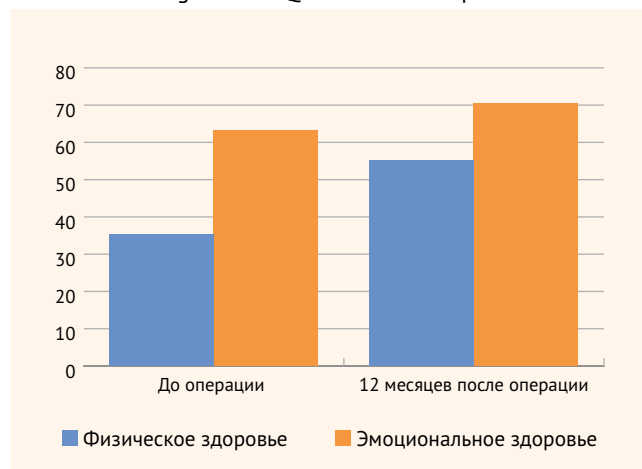
Средний срок полной репарации костной ткани в очаге поражения составил от 9 мес. до 22 мес. (в среднем 14 мес.). Функциональное восстановление оперированных сегментов составило в среднем 10 мес. для верхних конечностей и 12 мес. для нижних конечностей. Средние значения индекса перестройки трансплантата на сроке 3 мес. составляли 3,2, на сроке 6 мес. – 7,2, на сроке 12 мес. – 9,2, на сроке 18 мес. – 10.

Оценка физической и эмоциональной составляющих качества жизни пациентов выполнялась при поступлении и на сроке 12 мес. с момента операции по опроснику PedsQL Generic Core. Результаты представлены на диаграмме (рис. 5).

Аневризмальные кисты костей имеют более агрессивное течение и большую склонность к рецидиву заболевания, чем солитарные кисты [1, 5, 10], поэтому применение выжидательной тактики и малоинвазивное оперативное лечение мы не считаем методом выбора для лечения данной патологии. Оптимальным методом лечения аневризмальных кист кости, по нашему мнению, является проведение оперативного лечения в объеме краевой резекции кости с последующим удалением патологической ткани и аллопластикой образовавшейся полости костнозамещающими материалами. По сравнению с выжидательной малоинвазивной тактикой данный способ позволяет сократить сроки течения патологического процесса, ускорить темпы восстановления структуры костной ткани в зоне поражения и функционального восстановления пораженного сегмента.

● **Рисунок 5.** Результаты оценки физического и эмоционального здоровья по опроснику PedsQL Generic Core

● **Figure 5.** Results of the physical and emotional health assessment using the PedsQL Generic Core questionnaire



Проведение лечебно-диагностических пункций (ЛДП) для постановки диагноза и снижения активности процесса в полости кисты выполнялось в качестве подготовительного этапа к проведению открытого оперативного вмешательства. Несмотря на подготовительное лечение, направленное на снижение ВКД, рецидив заболевания в данной группе пациентов произошел у 7 больных (19%). Во всех случаях это были пациенты с активными аневризмальными кистами костей, которые располагались в непосредственной близости от зоны роста, поэтому пункционное снижение ВКД представлялось затруднительным. У детей с неактивными аневризмальными кистами костей не было отмечено рецидивов заболевания, которые могли бы потребовать повторных операций.

Аллотрансплантаты биологического (животного и человеческого) происхождения обладают остеиндуктивными и остеоиндуктивными свойствами, высокими остеointegrативными характеристиками [22–25], и, в зависимости от формы препарата (губчатые, кортикальные, кортикально-губчатые), имеют различные прочностные свойства и сроки перестройки. При оценке рентгенологической перестройки трансплантатов по шкале, предложенной И.А. Касымовым, полная остеоинтеграция трансплантатов отмечалась по истечении 12–18 мес. (рис. 6).

При использовании кортикальных трансплантатов перестройка была более длительной, по сравнению с губчатыми трансплантатами, и в среднем составила 17 мес. (в губчатых костях – 12 мес.). Преимуществом использования кортикальных трансплантатов при проведении пластики дефекта сегмента, несущего осевую нагрузку, были выраженные армирующие свойства.

Функциональное восстановление оперированных сегментов составило в среднем 10 мес. для верхних конечностей и 12 мес. для нижних конечностей, при этом наличие рецидива заболевания продлевало срок функционального восстановления в среднем на 6 мес.

Было отмечено значительное улучшение показателей физического и эмоционального здоровья, по данным опросника PedsQL, на сроке 12 мес. после операции ($p < 0,05$).

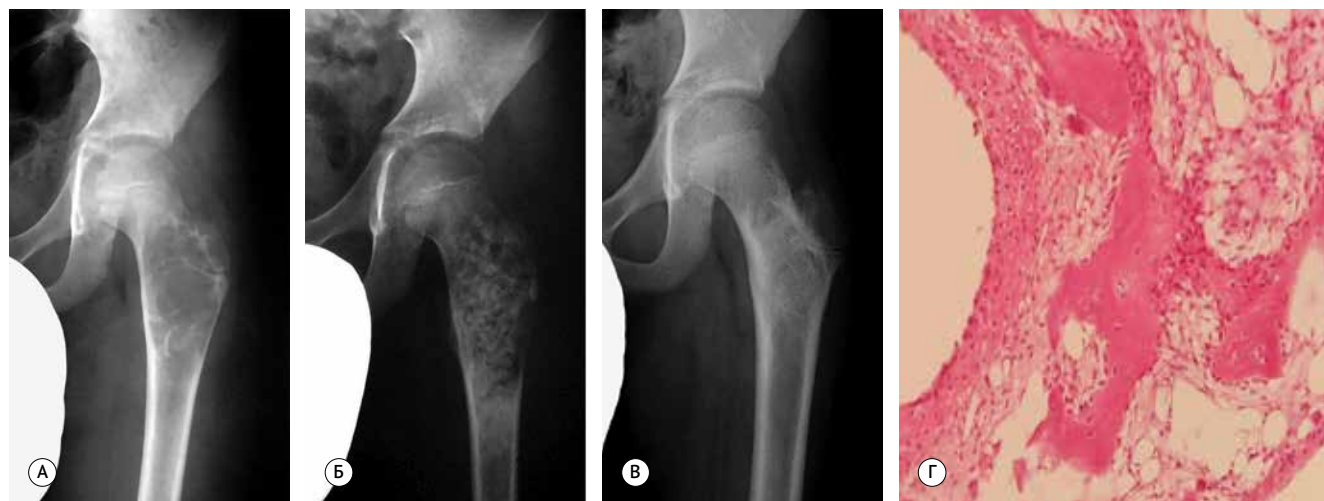
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение сегментарных резекций патологически измененного участка кости при кистах костей исключает риск рецидива заболевания, но является калечащей операцией (особенно при обширных поражениях), и, по нашему мнению, не должно применяться при современных возможностях медицины.

Проведение краевых резекций кости должно проводиться при наличии объемных дефектов костной ткани и только после снижения интенсивности литических процессов, что увеличивает успешность проводимого открытого хирургического вмешательства. При проведении операций на теряющих активность кистах костей, которые по данным рентгенологических методов исследований «отделены» от ростковой зоны относительно тонкой прослойкой здоровой костной ткани, должно проводиться крайне аккуратное удаление оболочек кисты кости

● **Рисунок 6.** Рентгенограммы пациента А., 8 лет, диагноз: неактивная аневризальная киста проксимального отдела левой бедренной кости

● **Figure 6.** X-rays of 8-year-old patient A. with diagnosis: an inactive aneurysmal cyst in the left proximal femur



А. До операции (очаг деструкции костной ткани в межвертельной области отделен от ростковой зоны прослойкой здоровой кости)

Б. После операции (выполнена краевая резекции проксимального отдела бедренной кости и аллопластика дефекта кортикальными чипсами)

В. Через 18 мес. после операции (полная перестройка трансплантата, восстановление структуры костной ткани)

Г. Морфологическое подтверждение диагноза. Гистологический препарат. Аневризальная киста бедренной кости. Костные балочки в стенке кисты. Окраска гематоксилином и эозином. X 200

с проведением интраоперационного рентген-контроля для исключения повреждения ростковой зоны.

Применение аллотрансплантатов биологического происхождения эффективно в случае неактивных аневризальных кист костей. При пластике дефекта сегмента, несущего осевую нагрузку, целесообразно применять кортикальные и кортикально-губчатые трансплантаты, обладающие более выраженными прочностными характеристиками. Эффективность пластики

аллотрансплантатами биологического происхождения, вне зависимости от типа трансплантата, снижается при активных аневризальных кистах, которые располагаются в непосредственной близости от зоны роста кости и плохо поддаются пункционному лечению (медленное снижение ВКД в результате пункций и введения апротинина).

Поступила / Received 20.10.2021
Поступила после рецензирования / Revised 20.12.2021
Принята в печать / Accepted 23.01.2022

Список литературы / References

1. Бережный А.П. Кисты костей у детей и подростков (клиника, диагностика и лечение). М.: ЦИТО; 1985. Berezhnuy A.P. Bone cysts in child and adolescence (clinic, diagnosis and treatment). Moscow: CITO; 1985. (In Russ.).
2. Волков М.В. Болезни костей у детей. М.; 1985. Volkov M.V. Bone diseases in children. Moscow; 1985. (In Russ.).
3. Семенова Л.А., Малахов О.А., Жердев К.В. Аневризальная киста кости у детей. *Архив патологии*. 2010;72(4):55–58. Semenova L.A., Malahov O.A., Zherdev K.V. Aneurysmal bone cyst in children. *Arkhiv Patologii*. 2010;72(4):55–58. (In Russ.).
4. Малахов О.А., Жердев К.В., Семенова Л.А. Диагностика и лечение аневризальных кист костей у детей и подростков. *Российский педиатрический журнал*. 2009;5(4):48–51. Malahov O.A., Zherdev K.V., Semenova L.A. Diagnosis and treatment aneurysmal bone cysts in children and adolescents. *Current Pediatrics*. 2009;5(4):48–51. (In Russ.).
5. Muratori F., Mondanelli N., Rizzo A.R., Beltrami G., Giannotti S., Capanna R., Campanacci D.A. Aneurysmal Bone Cyst: a Review of Management. *Surg Technol Int*. 2019;35:325–335. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31476792/>.
6. Жилицын Е.В., Чугуй Е.В., Воропаев В.Н., Илюшенко Ю.К. Наш клинический опыт лечения детей с костными кистами при возникновении патологического перелома. *Травма*. 2009;10(1):63–66. Режим доступа: <http://www.mif-ua.com/archive/article/20091>. Zhilitsyn E.V., Chuguy E.V., Voropaev V.N. Our clinical experience in the treatment of children with bone cysts in the event of a pathological fracture. *Trauma*. 2009;10(1):63–66. (In Russ.). Available at: <http://www.mif-ua.com/archive/article/20091>.
7. Шевцов В.И., Митрофанов А.И., Борзунов Д.Ю. Комплексный подход к лечению костных кист. *Травматология и ортопедия России*. 2007;1(43):59–62. Режим доступа: https://www.researchgate.net/profile/Dmitry-Borzunov/publication/284169047_Comprehensive_approach_to_the_treatment_of_osteocystoma/links/564da41708aefe619b0e05f1/Comprehensive-approach-to-the-treatment-of-osteocystoma.pdf. Shevtsov V.I., Mitrofanov A.I., Borzunov D.Yu. a comprehensive approach to the treatment of bone cysts. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2007;1(43):59–62. (In Russ.) Available at: https://www.researchgate.net/profile/Dmitry-Borzunov/publication/284169047_Comprehensive_approach_to_the_treatment_of_osteocystoma/links/564da41708aefe619b0e05f1/Comprehensive-approach-to-the-treatment-of-osteocystoma.pdf.
8. Жердев К.В., Овечкина А.А., Челпаченко О.Б., Малахов О.А., Анисимов М.В., Морев С.Ю., Семенова Л.А. Алгоритм диагностики и лечения солитарных кист костей у детей. *Вопросы диагностики в педиатрии*. 2013;5(3):34–37. Zherdev K.V., Ovechkina A.A., Chelpachenko O.B., Malahov O.A., Anisimov M.V., Morev S.Yu., Semenova L.A. Algorithm for diagnosis and treatment of solitary bone cysts in children. *Pediatric Diagnostics*. 2013;5(3):34–37. (In Russ.).
9. Поздеев А.П., Белоусова Е.А. Солитарные кисты у детей. *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста*. 2017;5(2):65–74. <https://doi.org/10.17816/PTORS5265-74>. Pozdeev A.P., Belousova E.A. Simple bone cysts. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2017;5(2):65–74. (In Russ.) <https://doi.org/10.17816/PTORS5265-74>.
10. Mascard E., Gomez-Brouchet A., Lambot K. Bone cysts: unicameral and aneurysmal bone cyst. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2015;101(1 Suppl):S119–S127. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2014.06.031>.
11. Mankin H.J., Hornicek F.J., Ortiz-Cruz E., Villafuerte J., Gebhardt M.C. Aneurysmal bone cyst: a review of 150 patients. *J Clin Oncol*. 2005;23(27):6756–6762. <https://doi.org/10.1200/JCO.2005.15.255>.
12. Зубаиров Т.Ф., Поздеев А.П. Хирургическое лечение аневризальных костных кист таза у детей. *Травматология и ортопедия России*. 2014;2(72):100–106. Режим доступа: <file:///C:/Users/gover/Downloads/68-96-1-PB.pdf>. Zubairov T.F., Pozdeev A.P. Surgical treatment of pelvic aneurysmal bone cysts in children. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2014;2(72):100–106. (In Russ.) Available at: <file:///C:/Users/gover/Downloads/68-96-1-PB.pdf>.
13. Rapp T.B., Ward J.P., Alaia M.J. Aneurysmal bone cyst. *J Am Acad Orthop Surg*. 2012;20(4):233–241. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-20-04-233>.
14. Bavan L., Wijendra A., Kothari A. Efficacy of treatment interventions for primary aneurysmal bone cysts: a systematic review. *Bone It Open*. 2021;2(2):125–133. <https://doi.org/10.1302/2633-1462.22.BJO-2020-0168>.
15. Абакаров А.А. Результаты хирургического лечения доброкачественных опухолей и диспластических процессов костей. *Вестник Дагестанской государственной медицинской академии*. 2014;11(2):52–56. Режим

- доступна: http://vestnikdgm.ru/sites/default/files/poslednyaya_kopiya_vestnik_2_11_2014.pdf.
- Abakarov A.A. Results of surgical treatment of benign tumors and bone dysplastic processes. *Bulletin of Dagestan State Medical Academy*. 2014;11(2):52–56. (In Russ.) Available at: http://vestnikdgm.ru/sites/default/files/poslednyaya_kopiya_vestnik_2_11_2014.pdf.
16. Wang E.H., Marfori M.L., Serrano M.V., Rubio D.A. Is curettage and high-speed burring sufficient treatment for aneurysmal bone cysts? *Clin Orthop Relat Res*. 2014;472(11):3483–3488. <https://doi.org/10.1007/s11999-014-3809-1>.
 17. Chang C.Y., Kattapuram S.V., Huang A.J., Simeone F.J., Torriani M., Bredella M.A. Treatment of aneurysmal bone cysts by percutaneous CT-guided injection of calcitonin and steroid. *Skeletal Radiol*. 2017;46(1):35–40. <https://doi.org/10.1007/s00256-016-2503-7>.
 18. Woon J.T.K., Hoon D., Graydon A., Flint M., Doyle A.J. Aneurysmal bone cyst treated with percutaneous doxycycline: is a single treatment sufficient? *Skeletal Radiol*. 2019;48(5):765–771. <https://doi.org/10.1007/s00256-019-03188-y>.
 19. Liu X., Han S.B., Si G., Yang S.M., Wang C.M., Jiang L. et al. Percutaneous albumin/doxycycline injection versus open surgery for aneurysmal bone cysts in the mobile spine. *Eur Spine J*. 2019;28(6):1529–1536. <https://doi.org/10.1007/s00586-018-5836-1>.
 20. Dürr H.R., Grahneis F., Baur-Melnyk A., Knösel T., Birkenmaier C., Jansson V., Klein A. Aneurysmal bone cyst: results of an off label treatment with Denosumab. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019;20(1):456. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2855-y>.
 21. Lange T., Stehling C., Fröhlich B., Klingenhöfer M., Kunkel P., Schneppenheim R. et al. Denosumab: a potential new and innovative treatment option for aneurysmal bone cysts. *Eur Spine J*. 2013;22(6):1417–1422. <https://doi.org/10.1007/s00586-013-2715-7>.
 22. Кирилова И.А., Садовой М.А., Подорожная В.Т. Сравнительная характеристика материалов для костной пластики: состав и свойства. *Хирургия позвоночника*. 2012;(3):72–83. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitel'naya-harakteristika-materialov-dlya-kostnoy-plastiki-sostav-i-svoystva>.
 23. Лекишвили М.В., Балберкин А.В., Колондаев А.Ф., Васильев М.Г., Баранецкий А.Л., Буклемишев Ю.В. Первый опыт применения в клинике костной патологии биокомпозиционного материала «ОСТЕОМАТРИКС». *Вестник травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова*. 2002;(4):80–83. Режим доступа: <https://www.eurolab-portal.ru/encyclopedia/565/44399>.
 24. Лекишвили М.В., Касымов И.А., Юрасова Ю.Б., Васильев М.Г., Понкратов А.С. Аллопластика как метод восстановления костной ткани. *Технологии живых систем*. 2006;3(2):3–8.
 25. Лекишвили М.В., Васильев М.Г. Свойства остеопластических материалов, импрегнированных сульфатированными гликозаминогликанами. *Трансплантология*. 2013;1(13):10–17. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/svoystva-osteoplasticheskikh-materialov-impregnirovannyh-sulfatirovannymi-glikozaminoglikanami>.

Информация об авторах:

Овечкина Анна Александровна, врач травматолог-ортопед, аспирант по специальности «детская хирургия», Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей; 119296, Россия, Москва, Ломоносовский пр., д. 2, корп. 1; <https://orcid.org/0000-0001-8720-9728>; asha83@yandex.ru

Жердев Константин Владимирович, д.м.н., заведующий нейроортопедическим отделением с нейроортопедией, Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей; 119296, Россия, Москва, Ломоносовский пр., д. 2, корп. 1; профессор кафедры детской хирургии и урологии-андрологии имени профессора Л.П. Александрова, Клинический институт детского здоровья имени Н.Ф. Филатова, Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет); 119991, Россия, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2; <https://orcid.org/0000-0003-3698-6011>; drzherdev@mail.ru

Челпаченко Олег Борисович, д.м.н., врач травматолог-ортопед, заместитель заведующего по лечебной работе, ведущий научный сотрудник, Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей; 119296, Россия, Москва, Ломоносовский пр., д. 2, корп. 1; <https://orcid.org/0000-0002-0333-3105>; Chelpachenko81@mail.ru

Семёнова Людмила Алексеевна, к.м.н., старший научный сотрудник лаборатории эндоскопических, морфологических и патологоанатомических исследований, Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей; 119296, Россия, Москва, Ломоносовский пр., д. 2, корп. 1; <https://orcid.org/0000-0002-1782-7763>; lu.kk@yandex.ru

Петельгузов Александр Александрович, врач травматолог-ортопед, Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей; 119296, Россия, Москва, Ломоносовский пр., д. 2, корп. 1; <https://orcid.org/0000-0001-6139-3520>; petelguzov@nczd.ru

Тимофеев Игорь Викторович, доцент, к.м.н., врач-хирург, травматолог-ортопед нейроортопедического отделения с нейроортопедией, Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей; 119296, Россия, Москва, Ломоносовский пр., д. 2, корп. 1; <https://orcid.org/0000-0002-4662-2089>; doktor_timofeev@mail.ru

Яцык Сергей Павлович, чл.-корр. РАН, д.м.н., профессор, руководитель Института детской хирургии, Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей; 119296, Россия, Москва, Ломоносовский пр., д. 2, корп. 1; <https://orcid.org/0000-0001-6966-1040>; makadamia@yandex.ru

Information about the authors:

Anna A. Ovechkina, Traumatologist-Orthopedist, Postgraduate Student, National Medical Research Center for Children's Health; 2, Bldg. 1, Lomonosovsky Ave., Moscow, 119296, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-8720-9728>; asha83@yandex.ru

Konstantin V. Zherdev, Dr. Sci. (Med.), Head of the Department, National Medical Research Center for Children's Health; 2, Bldg. 1, Lomonosovsky Ave., Moscow, 119296, Russia; Professor of the Department of Pediatric Surgery and Urology-Andrology, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); 8, Bldg. 2, Trubetskaya St., Moscow, 119991, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-3698-6011>; drzherdev@mail.ru

Oleg B. Chelpachenko, Dr. Sci. (Med.), Lead Research, National Medical Research Center for Children's Health; 2, Bldg. 1, Lomonosovsky Ave., Moscow, 119296, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-0333-3105>; Chelpachenko81@mail.ru

Ludmila A. Semanova, Cand. Sci. (Med.), Research Assistant, National Medical Research Center for Children's Health; 2, Bldg. 1, Lomonosovsky Ave., Moscow, 119296, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-1782-7763>; lu.kk@yandex.ru

Alexandr A. Petelguzov, Research Assistant, National Medical Research Center for Children's Health; 2, Bldg. 1, Lomonosovsky Ave., Moscow, 119296, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-6139-3520>; petelguzov@nczd.ru

Igor V. Timofeev, Cand. Sci. (Med.), Research Assistant, National Medical Research Center for Children's Health; 2, Bldg. 1, Lomonosovsky Ave., Moscow, 119296, Russia; <https://orcid.org/0000-0002-4662-2089>; doktor_timofeev@mail.ru

Sergey P. Yatsyk, Corr. Member RAS, Dr. Sci. (Med.), Professor, National Medical Research Center for Children's Health; 2, Bldg. 1, Lomonosovsky Ave., Moscow, 119296, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-6966-1040>; makadamia@yandex.ru