



# АНЕВРИЗМАЛЬНАЯ КОСТНАЯ КИСТА ПОЗВОНОЧНИКА У ДЕТЕЙ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

**Д.Г. Наумов, Е.А. Сперанская, М.А. Мушкин, Д.Б. Маламашин, А.Ю. Мушкин**  
Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии,  
Санкт-Петербург, Россия

С учетом различных методов лечения систематизированы публикации последних 20 лет, посвященные аневризмальной костной кисте позвоночника у детей. По данным 19 публикаций, включающих сведения о 165 пациентах детского возраста, рассмотрены результаты лучевой терапии, локальных пункционных вмешательств, хирургического удаления опухоли, селективной эмболизации, а также их сочетания.

**Ключевые слова:** аневризмальная костная киста, позвоночник, дети, лечение.

Для цитирования: Наумов Д.Г., Сперанская Е.А., Мушкин М.А., Маламашин Д.Б., Мушкин А.Ю. Аневризмальная костная киста позвоночника у детей: систематический обзор литературы // Хирургия позвоночника. 2019. Т. 16. № 2. С. 49–55.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2019.2.49-55>.

## SPINAL ANEURYSMAL BONE CYST IN CHILDREN: SYSTEMATIC REVIEW OF THE LITERATURE

D.G. Naumov, E.A. Speranskaya, M.A. Mushkin, D.B. Malamashin, A.Yu. Mushkin  
St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, St. Petersburg, Russia

Publications on aneurysmal bone cysts of the spine in children for the last 20 years were systematized taking into account different treatment approaches. The results of radiation therapy, local puncture interventions, surgical removal of the tumor, selective embolization, and of their combinations were reviewed based on the data of 19 publications representing 165 pediatric patients.

**Key Words:** aneurysmal bone cyst, spine, children, treatment.

Please cite this paper as: Naumov DG, Speranskaya EA, Mushkin MA, Malamashin DB, Mushkin AYU. Spinal aneurysmal bone cyst in children: systematic review of the literature. Hir. Pozvonoc. 2019;16(2):49–55. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2019.2.49-55>.

Аневризмальная костная киста (АКК, англ. aneurysmal bone cyst, ABC, син.: гемангиоматозная киста кости, гигантоклеточная репаративная гранулема, мультилокулярная кровяная киста, доброкачественная аневризма кости) относится к доброкачественным новообразованиям, характеризующимся локальным вздутием кости с образованием кистозных полостей, ограниченных фиброзными перегородками и содержащих кровянистую жидкость, а ее клеточная структура представлена пролиферацией фибробластов, гигантских клеток типа остеокластов и гистиоцитов [1, 2].

Выделяют два типа АКК: первичная (*de novo*) составляет 70 %, вторичная, с множественными геморрагиями, чаще развивается в результате кистозной перестройки гигантоклеточной

опухоли, остеобластомы, хондробластомы или фиброзной дисплазии кости [3].

В общей структуре доброкачественных новообразований костей на долю АКК приходится от 1 до 6 %, что составляет от 1,4 до 3,2 новых случаев на 1 млн населения в год [4, 5]. Вертебральная локализация АКК регистрируется в 8–30 %, составляя 15 % от всех опухолей позвоночника [6], при этом поясничный отдел поражается в 40–45 % случаев, шейный – в 30 %, грудной – в 25–30 % [7].

Несмотря на первично-доброкачественный характер, АКК может обладать локальной агрессивностью, достигая III ст. активности по Enneking [10] с тенденцией к экзофитному распространению, что при локализации опухоли в позвоночнике часто при-

водит к развитию компрессионной миелопатии и обуславливает необходимость комбинированного лечения (рис. 1) [9].

Для лечения АКК позвоночника применяют лучевую терапию (адьювантную или как монокомпонентный метод), локальные пункционные вмешательства (гемостатические препараты и глюкокортикоиды), хирургическое удаление опухоли, селективную эмболизацию, а также их комбинацию [11, 12]. Частота локальных рецидивов при разных методах лечения колеблется от 5 % (при en-block-резекции) до 25 % (при изолированной лучевой терапии), в среднем составляя 10–27 % [13].

Несмотря на большое число публикаций, отражающих результаты лечения АКК, в том числе позвоночника,

у взрослых, информация о пациентах детского возраста с данной опухолью крайне ограничена. Малые клинические выборки и отсутствие систематизированных публикаций не позволяют ответить на принципиальный вопрос: какой метод лечения у детей наиболее эффективен? Именно это и побудило нас к настоящему исследованию, цель которого – оценить эффективность применяемых в настоящее время методов лечения АКК у детей.

Дизайн исследования: систематический обзор литературы, посвященной лечению АКК позвоночника у детей, за последние 20 лет.

### Методология поиска и обработки публикаций

Систематический обзор проводили с использованием баз данных медицинской литературы и поисковых ресурсов MEDLINE/PubMed, eLibrary, Google Scholar, согласно рекомендациям PRISMA [14]. На первом этапе три автора независимо друг от друга выполнили отбор публикаций с использованием следующих ключевых слов: aneurismal bone cyst (ABC), spine, children/pediatric, аневризмальная костная киста (АКК) позвоночника, дети. На втором этапе провели анализ резюме публикаций на соответствие критериям включения с исключением дублирующих работ. На третьем этапе изучали полнотекстовые варианты статей.

Включение публикации в систематический обзор осуществляли по следующим критериям:

- время публикации с 1 января 1998 г. по 31 декабря 2018 г.;
- указание на катамнез, прослеженный на протяжении не менее 12 мес. после проведения лечебной процедуры;
- возможность оценки уровня доказательности публикации [15].

В исследование также включены публикации, посвященные лечению АКК у пациентов разных возрастных групп, при анализе которых имелась возможность количественной идентификации числа наблюдений у детей,

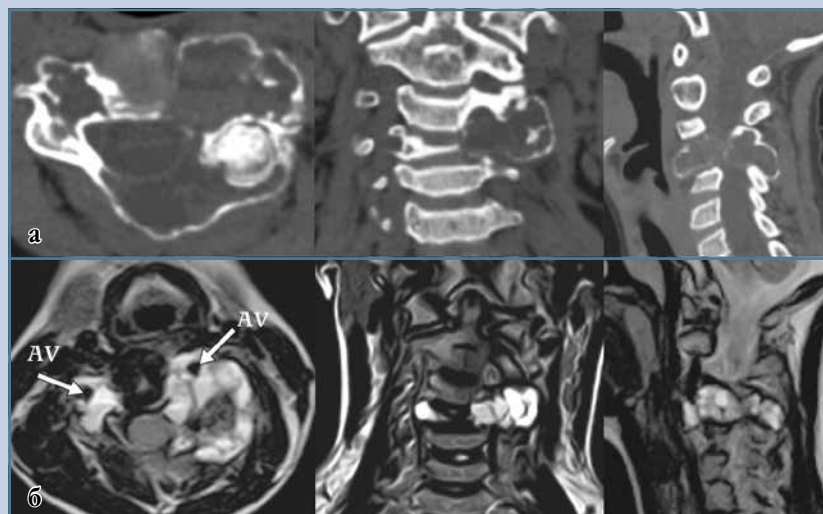


Рис. 1

КТ- и МРТ-срезы аневризмальной костной кисты С<sub>4</sub> позвонка у ребенка 7 лет 11 мес. (собственное наблюдение): **а** – асимметричное снижение высоты тела С<sub>4</sub>, извитые костных структур с истончением и неоднородностью контуров замыкательных пластинок, контактное поражение задних структур С<sub>3</sub>; **б** – неоднородное многокамерное двустороннее образование с преимущественным поражением левых отделов С<sub>4</sub>, окутывающее позвоночные артерии (AV – *arteria vertebralis*)

особенностей их заболевания и тактики лечения. Схема отбора публикаций для систематического обзора представлена на рис. 2.

Анализируемые публикации включают данные о 165 пациентах детского возраста. Подробная характеристика публикаций, включенных в исследование, представлена в табл.

### Результаты

Согласно критериям включения проанализированы 19 публикаций, содержащие сведения о 165 случаях лечения АКК позвоночника у детей. Средний возраст пациентов 10 лет 5 мес. (min 2 года, max 15 лет), отдаленные результаты в среднем прослежены в срок 8 лет 4 мес. (min 1 год, max 21 год).

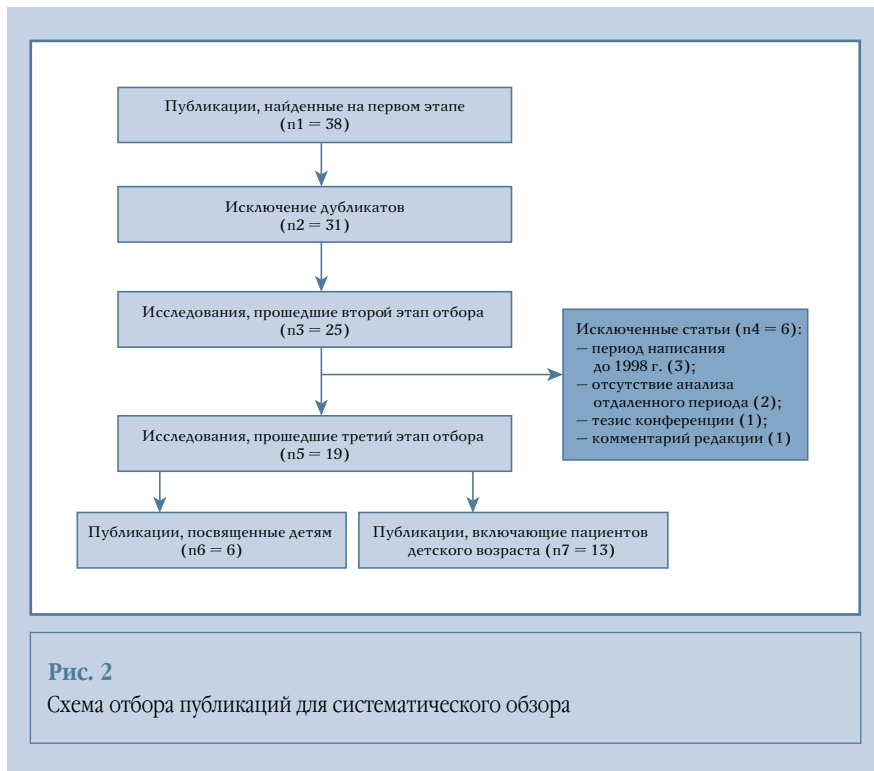
Распределение больных по уровню поражений (отделам) позвоночника оказалось следующим: С : С/Th : Th : L : S – 72 : 1 : 44 : 44 : 4.

В зависимости от варианта лечения АКК всех пациентов разделили на пять групп:

- группа 1: лучевая терапия, в том числе изолированная – 11 наблюдений, адьювантная – 14;
- группа 2: хирургическое удаление, в том числе en-bloc-резекция – 19 наблюдений, субтотальная резекция – 55;
- группа 3: эмболизация – 28 наблюдений;
- группа 4: сочетание эмболизации и хирургического удаления – 32 наблюдения;
- группа 5: транскutánные пункционные вмешательства – 4 наблюдения.

Анализ результатов в каждой группе проводили по следующим параметрам: частота локального рецидива, динамика неврологического статуса (при наличии исходного неврологического дефицита), динамика болевого синдрома и длительность послеоперационного наблюдения.

**Лучевая терапия.** Крупнейшая клиническая серия применения лучевой терапии как монокомпонентного метода лечения АКК позвоночника у детей представлена Zhu et al. [16]



и включает 5 наблюдений с преимущественной локализацией поражения в шейном отделе ( $n = 4$ ). Изолированный болевой синдром без неврологического дефицита отмечен во всех случаях. Курс терапии включал от 12 до 34 фракций ( $M = 19$ ) с суммарной дозой облучения от 12 до 60 Гр ( $M = 33$  Гр). Отдаленные результаты свидетельствуют об исчезновении болевого синдрома в сроки от 2 до 4 недель и об отсутствии признаков рецидива опухоли в сроки от 13 до 34 лет.

При тех же режимах фракционирования и суммарной дозы лучевой терапии Feigenberg et al. [16] в серии из четырех наблюдений констатируют стойкое снижение болевого синдрома и отсутствие признаков рецидива в 75 % случаев в сроки от 6 лет 7 мес. до 21 года, в то время как у одного пациента отмечено формирование углового кифоза  $60^\circ$  по Cobb в шейном отделе, потребовавшее гало-тракции и задней инструментальной фиксации  $C_3$ – $C_5$  с последующим развитием локального рецидива опухоли [17]. Аналогичное ортопедическое осложнение (снижение высоты тела с про-

грессированием кифотической деформации) после лучевой терапии АКК  $Th_6$  позвонка регистрируют de Kleuver et al. [18].

Адьювантную лучевую терапию чаще всего применяют после субтотального удаления АКК, обеспечивая тем самым снижение риска локального рецидива и способствуя редукции остаточного объема мягкотканного компонента опухоли. Однако негативным эффектом применения данного метода в 33 % наблюдений Boriani et al. [8] считают развитие поверхностной инфекции области хирургического вмешательства, потребовавшей проведения ревизионных операций.

Суммируя результаты применения как монокомпонентной, так и адьювантной лучевой терапии в лечении АКК позвоночника у детей, можно сделать следующие выводы:

- эффективность метода достигает 75 %;
- в 17 % отмечены ортопедические осложнения, в частности прогрессирование кифоза;
- частота инфекционных осложнений в зоне предшествовавшего хирургического вмешательства достигает 33 %.

**Хирургическое удаление.** По мнению большинства авторов, развитие неврологического дефицита является основным показанием к хирургическому удалению АКК позвоночника у детей [18–20]. В зависимости от объема удаления опухолевых тканей принято выделять субтотальную и en-bloc-резекцию, результаты которых значительно различаются, в первую очередь по частоте отдаленного рецидива.

Субтотальная резекция, выполненная de Kleuver et al. [18] в 19 случаях, сопровождалась рецидивом опухоли у 6 (31,5 %) пациентов, прогрессированием деформации позвоночника – у 4 (21,0 %), сохранением неврологического дефицита – у 2 (10,5 %) и сохранением болевого синдрома – у 1 (5,2 %).

Boriani et al. [24] приводят данные о 7 % рецидивов опухоли при субтотальной резекции, в то время как en-bloc-резекция не сопровождалась послеоперационными осложнениями. Аналогичные результаты после en-bloc-резекции получили Zileli et al. [5] в 8 случаях: не было рецидива опухоли, сохранения болевого синдрома и неврологического дефицита. Среди осложнений авторы выделяют интраоперационную ликворею (1 наблюдение) и кровопотерю  $\geq 20$  % от ОЦК (2 наблюдения).

Таким образом, хирургическое удаление АКК позвоночника у детей является эффективным методом лечения, однако субтотальная резекция сопряжена с большей частотой локального рецидива (до 32 %), сохранением неврологического дефицита и болевого синдрома (до 20 %). В свою очередь, en-bloc-резекция позволяет полностью исключить риск рецидива, однако является высокотравматичным вмешательством, в первую очередь за счет интраоперационной кровопотери.

**Эмболизация.** По сравнению с другими методами селективная артериальная эмболизация (САЭ) является относительно новым методом лечения АКК позвоночника у детей. Первые результаты, опубликованные de Cristofaro et al. [25], свидетельствуют о появлении лучевых признаков

Таблица

Характеристика публикаций, включенных в обзор

Автор	Возраст детей (лет + мес.)	Локализация опухоли (число наблюдений)	Вариант лечения (число наблюдений, дети)	Длительность отдаленного наблюдения (лет + мес.)	Исход (число наблюдений)
De Kleuver et al. [18]	13 + 1	C (2) : Th (8) : L (9) : S (3)	SR (19), RT (1), SR + RT (1), SAE (1)	6 + 1	Неврологический дефицит (3), прогрессирование кифоза (3), рецидив болевого синдрома (3), рецидив опухоли (1)
Gladden et al. [31]	3 + 10	C (1)	PI	2 + 7	Регресс мягкотканного компонента и оссификация
Boriani et al. [9]	12 + 4	C (12) : Th (6) : L (15)	SR (14), SR + RT (12), SAE (4), en-bloc (2), RT (1)	6 + 9	Рецидив опухоли (3), поверхностная ИОХВ (5), прогрессирование деформации позвоночника (4)
Feigenberg et al. [17]	10 + 5	C (3) : L (1)	RT (4)	15 + 8	Отсутствие рецидива во всех наблюдениях
Mohit et al. [26]	10 + 0	C (1)	SAE (1)	1 + 6	Оссификация
Deo et al. [23]	2 + 3	C (1)	SR (1)	3 + 0	Глубокая поздняя перимплантная инфекция, демонтаж ЗИФ. Без рецидива — 3 года с момента первичной операции
Refai et al. [19]	15	C (1)	en-bloc (1)	1 + 0	Отсутствие рецидива
Novais et al. [30]	11 + 9	C (7)	SAE + en-bloc (5), SR (2)	3 + 10	Отсутствие рецидива (7), синдром Горнера (1)
Lim et al. [8]	11 + 10	C (1) : Th (2) : L (3) : S (1)	en-bloc (2), Dec (2), Dec + RT (1), SR (1), PI (1)	8 + 2	Рецидив опухоли (2)
Zenonos et al. [29]	11 + 4	C (2) : Th (6) : L (6)	SAE + en-bloc (6), en-bloc (5), SR (3)	4 + 7	Рецидив опухоли (2, в том числе en-bloc — 1, SR — 1)
Zileli et al. [5]	13 + 2	C (2) : C/Th (1) : Th (2) : L (4)	en-bloc (8), SR (1)	9 + 6	Отсутствие рецидива во всех наблюдениях
Shiels et al. [32]	13 + 5	C (1) : Th (1)	PI (2)	4 + 3	Регресс мягкотканного компонента и оссификация
Karampalis et al. [21]	9	C (1)	SAE + en-bloc (1)	2 + 0	Отсутствие рецидива
Amendola et al. [27]	11 + 6	C (3) : Th (1) : L (1)	SAE (5)	4 + 3	Регресс мягкотканного компонента и оссификация
McDowell et al. [20]	6	C (1)	en-bloc (1)	3 + 11	Отсутствие рецидива
Boriani et al. [24]	12 + 2	C (22) : Th (16) : L (4)	SAE + SR (19), SR (14), SAE (9)	3 + 2	Рецидив при субтотальном удалении опухоли (3)
Rajasekaran et al. [22]	8	C (1)	SAE + en-bloc (1)	2 + 3	Отсутствие рецидива
Zhu et al. [16]	9 + 4	C (4) : L (1)	RT (5)	21 + 0	Отсутствие рецидива (3), летальный исход спустя 34 года в связи с заболеванием сердца (1)
Terzi et al. [28]	12 + 6	C (6) : Th (2)	SAE (8)	4 + 5	Отсутствие рецидива (7), декомпрессивно-стабилизирующее вмешательство (1)

C, Th, L, S — отделы позвоночника;

SR — subtotal resection, субтотальная резекция, en-bloc-резекция;

RT — radiation therapy, лучевая терапия;

SAE — selective arterial embolization, селективная артериальная эмболизация;

Dec — decompression, декомпрессия спинного мозга;

PI — percutaneous injection, перкутанные пункционные вмешательства;

ИОХВ — инфекция области хирургического вмешательства;

ЗИФ — задняя инструментальная фиксация.



оссификации опухоли и снижении выраженности болевого синдрома уже после однократного проведения процедуры.

Противопоказания к САЭ: 1) наличие у питающих опухоль артерий коллатерали/коллатералей к спинному мозгу; 2) при шейной локализации АКК наличие анастомоза между позвоночными и восходящими шейными артериями [23].

По мнению Amendola et al. [27], использование САЭ при АКК позвоночника у детей обеспечивает оссификацию опухоли, купирует болевой синдром и улучшает неврологический статус пациентов через 2–5 этапных процедур. При этом средняя продолжительность стационарного этапа лечения составляет 2 дня, регресс мягкотканного компонента и отсутствие рецидива отмечены во всех наблюдениях, в среднем на протяжении 4 лет 3 мес. [27]. В противовес этим оптимистичным результатам Terzi et al. [28] отметили необходимость выполнения хирургического вмешательства после 5–7 процедур САЭ в 25 % в связи с нарастанием неврологических расстройств.

Таким образом, САЭ АКК позвоночника у детей позволяет добиться снижения болевого синдрома и выраженности неврологических расстройств уже после первой процедуры. Регресс мягкотканного компонента и оссификация опухоли отмечены в большинстве опубликованных на сегодняшний день случаев и сохраняются в течение длительного периода (М = 3 года 5 мес.),

однако не исключают возможности нарастания неврологического дефицита.

*Эмболизация с последующим хирургическим удалением.* Как показано выше, выполнение en-bloc-резекции АКК позвоночника у детей представляется высокоэффективным методом лечения, однако его использование ограничено высокой травматичностью, в первую очередь объемом операционной кровопотери. При этом только в одной статье [29] анализируются абсолютные показатели кровопотери на примере 8 случаев САЭ с последующей en-bloc-резекцией: средние показатели интраоперационной кровопотери в этом исследовании составили 841 мл, в то время как при отсутствии САЭ – 940 мл.

Клиническая серия Novais et al. [30], включающая 5 случаев САЭ с en-bloc-резекцией опухоли в шейном отделе, во всех наблюдениях констатирует полный регресс мягкотканного компонента опухоли и отсутствие рецидива на протяжении 3 лет 10 мес.

*Транскутаные пункционные вмешательства.* Сведения, отражающие результаты пункционного введения глюкокортикоидов и гемостатических препаратов в лечении АКК позвоночника у детей, ограничены четырьмя наблюдениями. Авторы отмечают эффективность вмешательства, 100 % частоту регресса мягкотканного компонента и оссификацию опухоли, однако рассматривают полученные результаты только как предварительные [31, 32].

## Заключение

За последние 20 лет описано лишь 165 случаев лечения АКК позвоночника у детей, при этом в отечественной литературе не представлено ни одной публикации, непосредственно посвященной вопросам лечения данной опухоли.

Все статьи на анализируемую тему соответствовали отдельным клиническим наблюдениям и малым сериям, в том числе лишь 6 из 19 работ посвящены непосредственно пациентам детского возраста. В подавляющем большинстве дети представлены единичными наблюдениями, включенными в общую структуру клинической группы.

Роль лучевой терапии, активно использовавшейся в начале анализируемого периода, в последнее десятилетие значительно снизилась. Среди методов лечения АКК позвоночника у детей наиболее эффективными сегодня представляются демонстрирующая наименьший процент рецидива en-bloc-резекция и селективная артериальная эмболизация. Однако en-bloc-резекция сопровождается высокой кровопотерей и риском повреждения нервных структур. Сочетание САЭ и en-bloc-резекции позволяет снизить травматичность вмешательства.

*Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

## Литература/References

1. Fletcher CDM, Bridge JA, Hogendoorn PCW, Mertens F. WHO Classification of Tumours of Soft Tissue and Bone. WHO Classification of Tumours, Volume 5. 4th ed. Lyon: IARC Press, 2013.
2. Мушкин А.Ю., Мальченко О.В. Онкологическая вертебрология: избранные вопросы. Новосибирск, 2012. [Mushkin AYU, Malchenko OV. Oncological Vertebrology: Selected Issues. Novosibirsk, 2012. In Russian].
3. Martinez V, Sissons HA. Aneurysmal bone cyst. A review of 123 cases including primary lesions and those secondary to other bone pathology. Cancer. 1988;61:2291–2304. DOI: 10.1002/1097-0142(19880601)61:113.0.CO;2-V.
4. Zehetgruber H, Bittner B, Gruber D, Krepler P, Trieb K, Kotz R, Dominkus M. Prevalence of aneurysmal and solitary bone cysts in young patients. Clin Orthop Relat Res. 2005;439:136–143. DOI: 10.1097/01.blo.0000173256.85016.c4.
5. Zileli M, Isik H.S, Ogut FE, Is M, Cagli S, Calli C. Aneurysmal bone cysts of the spine. Eur Spine J. 2013;22:593–601. DOI: 10.1007/s00586-012-2510-x.
6. Leithner A, Windhager R, Lang S, Haas O, Kainberger F, Kotz R. Aneurysmal bone cyst. A population based epidemiologic study and literature review. Clin Orthop Relat Res. 1999;(363):176–179.

7. Vergel De Dios AM, Bond JR, Shives TC, McLeod RA, Unni KK. Aneurysmal bone cyst. A clinicopathologic study of 238 cases. *Cancer*. 1992;69:2921–2931. DOI: 10.1002/1097-0142(19920615)69:123.0.CO;2-E.
8. Lim JB, Sharma H, Reid R, Reece AT. Aneurysmal bone cysts of the vertebrae. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2012;20:201–204. DOI: 10.1177/230949901202000213.
9. Boriani S, De Iure F, Campanacci L, Gasbarrini A, Bandiera S, Biagini R, Bertoni F, Picci P. Aneurysmal bone cyst of the mobile spine: report on 41 cases. *Spine*. 2001;26:27–35. DOI: 10.1097/00007632-200101010-00007.
10. Enneking WF. A system of staging musculoskeletal neoplasms. *Clin Orthop Relat Res*. 1986;(204):9–24. DOI: 10.1097/00003086-198603000-00003.
11. Malamashin D, Komissarov M, Mushkin A. Selective endovascular embolization in pediatric patients with hypervascular monosegmental thoracic and lumbar spine tumors. *Global Spine J*. 2017;7(2 Suppl):28S. DOI: 10.1177/2192568217708577.
12. Заборовский Н.С., Пташников Д.А., Михайлов Д.А., Масевнин С.В. Профилактика кровопотери при резекции гипervasкуляризированных опухолей позвоночника с использованием предоперационной эмболизации и местных гемостатических средств // Вопросы онкологии. 2016. Т. 62. № 5. С. 639–642. [Zaborovsky NS, Ptashnikov DA, Mikhailov DA, Masevnin SV. Prevention of blood loss during resection of hypervascular spinal tumors with the use of preoperative embolization and local hemostatic agents. *Voprosy onkologii*. 2016;62(5):639–642. In Russian].
13. Papagelopoulos PJ, Currier BL, Shaughnessy WJ, Sim FH, Ebersold MJ, Bond JR, Unni KK. Aneurysmal bone cyst of the spine. Management and outcome. *Spine*. 1998;23:621–628.
14. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med*. 2009;6:e1000097. DOI: 10.1371/journal.pmed.1000097.
15. Burns PB, Rohrich RJ, Chung KC. The levels of evidence and their role in evidence-based medicine. *Plast Reconstr Surg*. 2011;128:305–310. DOI: 10.1097/PRS.0b013e318219c171.
16. Zhu S, Hitchcock KE, Mendenhall WM. Radiation therapy for aneurysmal bone cysts. *Am J Clin Oncol*. 2017;40:621–624. DOI: 10.1097/jco.0000000000000208.
17. Feigenberg SJ, Marcus RB Jr, Zlotnick RA, Scarborough MT, Berrey BH, Enneking WF. Megavoltage radiotherapy for aneurysmal bone cysts. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2001;49:1243–1247. DOI: 10.1016/S0360-3016(00)01462-0.
18. De Kleuver M, van der Heul RO, Veraart BE. Aneurysmal bone cyst of the spine: 31 cases and the importance of the surgical approach. *J Pediatr Orthop B*. 1998;7:286–292. DOI: 10.1097/01202412-199810000-00006.
19. Refai D, Holekamp T, Stewart TJ, Leonard J. Circumferential vertebrectomy with reconstruction for holocervical aneurysmal bone cyst at C4 in a 15-year-old girl. *Spine*. 2007;32:E725–E729. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31815a59fe.
20. McDowell MM, Hanft SJ, Greenberg SA, Rahmati R, Carrao V, Eisig S, Anderson RC. Resection of an upper cervical aneurysmal bone cyst and spinal reconstruction using a midline mandibular osteotomy in a pediatric patient. *J Neurosurg Pediatr*. 2014;13:622–625. DOI: 10.3171/2014.3.peds13511.
21. Karampalis C, Lenthall R, Boszczyk B. Solid variant of aneurysmal bone cyst on the cervical spine of a child: case report, differential diagnosis and treatment rationale. *Eur Spine J*. 2013;22:523–531. DOI: 10.1007/s00586-012-2548-9.
22. Rajasekaran S, Aiyer SN, Shetty AP, Kanna R, Maheswaran A. Aneurysmal bone cyst of C2 treated with novel anterior reconstruction and stabilization. *Eur Spine J*. 2019;28:270–278. DOI: 10.1007/s00586-016-4518-0.
23. Deo S., Fairbank J, Wilson-Macdonald J, Richards P, Pike M, Athanasou N, Wheeler K. Aneurysmal bone cyst as a rare cause of spinal cord compression in a young child. *Spine*. 2005;30:E80–E82. DOI: 10.1097/01.brs.0000152094.20585.c0.
24. Boriani S, Lo SF, Puvanesarajah V, Fisher CG, Varga PP, Rhines LD, Germscheid NM, Luzzati A, Chou D, Reynolds JJ, Williams RP, Zadnik P, Groves M, Sciubba DM, Bettegowda C, Gokaslan ZL. Aneurysmal bone cysts of the spine: treatment options and considerations. *J Neurooncol*. 2014;120:171–178. DOI: 10.1007/s11060-014-1540-0.
25. De Cristofaro R, Biagini R, Boriani S, Ricci S, Ruggieri P, Rossi G, Fabbri N, Roversi R. Selective arterial embolization in the treatment of aneurysmal bone cyst and angioma of bone. *Skeletal Radiol*. 1992;21:523–527. DOI: 10.1007/BF00195235.
26. Mohit AA, Eskridge J, Ellenbogen R, Shaffrey CI. Aneurysmal bone cyst of the atlas: successful treatment through selective arterial embolization: case report. *Neurosurgery*. 2004;55:982. DOI: 10.1227/01.NEU.0000137279.58768.7E.
27. Amendola L, Simonetti L, Simoes CE, Bandiera S, De Iure F, Boriani S. Aneurysmal bone cyst of the mobile spine: the therapeutic role of embolization. *Eur Spine J*. 2013;22:533–541. DOI: 10.1007/s00586-012-2566-7.
28. Terzi S, Gasbarrini A, Fuiano M, Barbanti Brodano G, Ghermandi R, Bandiera S, Boriani S. Efficacy and safety of selective arterial embolization in the treatment of aneurysmal bone cyst of the mobile spine: a retrospective observational study. *Spine*. 2017;42:1130–1138. DOI: 10.1097/brs.00000000000002017.
29. Zenonos G, Jamil O, Governale LS, Jernigan S, Hedequist D, Proctor MR. Surgical treatment for primary spinal aneurysmal bone cysts: experience from Children's Hospital Boston. *J Neurosurg Pediatr*. 2012;9:305–315. DOI: 10.3171/2011.12.PEDS11253.
30. Novais EN, Rose PS, Yaszemski MJ, Sim FH. Aneurysmal bone cyst of the cervical spine in children. *J Bone Joint Surg Am*. 2011;93:1534–1543. DOI: 10.2106/JBJSJ.01430.
31. Gladden ML Jr, Gillingham BL, Hennrikus W, Vaughan LM. Aneurysmal bone cyst of the first cervical vertebrae in a child treated with percutaneous intralesional injection of calcitonin and methylprednisolone. *Spine*. 2000;25:527–530. DOI: 10.1097/00007632-200002150-00023.
32. Shiels WE, Mayerson JL. Percutaneous doxycycline treatment of aneurysmal bone cysts with low recurrence rate: a preliminary report. *Clin Orthop Relat Res*. 2013;471:2675–2683. DOI: 10.1007/s11999-013-3043-2.

**Адрес для переписки:**

Наумов Денис Георгиевич  
194064, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 32,  
Санкт-Петербургский НИИ фтизиопульмонологии,  
dgnaumov1@gmail.com

**Address correspondence to:**

Naumov Denis Georgievich  
St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology,  
Politekhnikeskaya str., 32, St. Petersburg, 194064, Russia,  
dgnaumov1@gmail.com

Статья поступила в редакцию 15.04.2019

Рецензирование пройдено 25.04.2019

Подписано в печать 29.04.2019

Received 15.04.2019

Review completed 25.04.2019

Passed for printing 29.04.2019

Денис Георгиевич Наумов, младший научный сотрудник, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Россия, 194064, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 32, ORCID: 0000-0002-9892-6260, [dgnaumov1@gmail.com](mailto:dgnaumov1@gmail.com);

Елена Александровна Сперанская, клинический ординатор, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Россия, 194064, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 32, ORCID: 0000-0002-4052-8286, [el\\_art@bk.ru](mailto:el_art@bk.ru);

Михаил Александрович Мушкин, врач-травматолог-ортопед, ассистент кафедры травматологии и ортопедии, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Россия, 194064, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, 6–8, [mikbail\\_musbkin@mail.ru](mailto:mikbail_musbkin@mail.ru);

Денис Борисович Маламашин, канд. мед. наук, старший научный сотрудник, травматолог-ортопед, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Россия, 194064, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 32, [malamasbin@mail.ru](mailto:malamasbin@mail.ru);

Александр Юрьевич Мушкин, д-р мед. наук, проф., главный научный сотрудник, руководитель клиники детской хирургии и ортопедии, руководитель научно-клинического центра патологии позвоночника, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии, Россия, 194064, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 32, [aymusbkin@mail.ru](mailto:aymusbkin@mail.ru).

Denis Georgievich Naumov, junior researcher, St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, Politeknicheskaya str., 32, St. Petersburg, 194064, Russia, ORCID: 0000-0002-9892-6260, [dgnaumov1@gmail.com](mailto:dgnaumov1@gmail.com);

Elena Aleksandrovna Speranskaya, resident, St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, Politeknicheskaya str., 32, St. Petersburg, 194064, Russia, ORCID: 0000-0002-4052-8286, [el\\_art@bk.ru](mailto:el_art@bk.ru);

Mikbail Aleksandrovich Musbkin, orthopedic traumatologist, teaching assistance, Department of traumatology and orthopedics, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Lev Tolstoy str., 6–8, St. Petersburg, 194064, Russia, [mikbail\\_musbkin@mail.ru](mailto:mikbail_musbkin@mail.ru);

Denis Borisovich Malamasbin, MD, PhD, senior researcher, orthopedic surgeon, St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, Politeknicheskaya str., 32, St. Petersburg, 194064, Russia, [malamasbin@mail.ru](mailto:malamasbin@mail.ru);

Aleksandr Yuryevich Musbkin, DMSc, Prof., chief researcher, Head of Clinic of Pediatric Surgery and Orthopedics, Head of the Scientific and Clinical Centre for spinal pathology, St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, Politeknicheskaya str., 32, St. Petersburg, 194064, Russia, [aymusbkin@mail.ru](mailto:aymusbkin@mail.ru).