

УДК 616.213:616.133.33+616.145.11]-07.1-053.1
<https://doi.org/10.18692/1810-4800-2024-2-81-86>

Артериовенозная мальформация нижней носовой раковины у ребенка: клинический случай

С. Алексеенко^{1,2,3}, Е. К. Тихомирова³, Я. Е. Кузнецова³, Л. И. Шац⁴

¹ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи, Санкт-Петербург, 190013, Россия

² Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, 191015, Россия

³ Детский городской многопрофильный клинический центр высоких медицинских технологий им. К. А. Раухфуса, Санкт-Петербург, 193036, Россия

⁴ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, 194353, Россия

Врожденные артериовенозные мальформации (АВМ) головы и шеи в клинической практике встречаются не часто. Они могут иметь различные проявления — от незначительных эстетических изменений до тяжелых нарушений гемодинамики. Диагностика и лечение АВМ представляет собой сложную задачу. Атипичное строение сосудистой стенки может спровоцировать интенсивное интраоперационное кровотечение, а неполное удаление новообразования приводит к высокому риску рецидива опухоли. В рассматриваемом клиническом наблюдении представлен редкий случай АВМ нижней носовой раковины у ребенка 5 лет, первоначально обратившегося в стационар с носовым кровотечением. Хирургический метод является единственным способом радикального лечения АВМ. Мы выбрали наиболее безопасную малоинвазивную методику — эндоназальный эндоскопический подход, который позволил тотально удалить АВМ без геморрагических осложнений.

Ключевые слова: артериовенозная мальформация, сосудистое образование, нижняя носовая раковина, детский возраст, эндоскопическая ринопластика.

Для цитирования: Алексеенко С., Тихомирова Е. К., Кузнецова Я. Е., Шац Л. И. Артериовенозная мальформация нижней носовой раковины у ребенка: клинический случай. *Российская оториноларингология*. 2024;23(2):81–86. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2024-2-81-86>

Case report of pediatric arteriovenous malformation of inferior turbinate

S. Alekseenko^{1,2,3}, E. K. Tikhomirova³, Ya. E. Kuznetsova³, L. I. Shats⁴

¹ Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech, Saint Petersburg, 190013, Russian Federation

² Mechnikov Northwest State Medical University, Saint Petersburg, 191015, Russian Federation

³ Raikhfus Children's Clinical Center of High Medical Technologies, Saint Petersburg, 191036, Russian Federation

⁴ Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, 194100, Russian Federation

Congenital arteriovenous malformations (AVMs) of the head and neck are not common in clinical practice. They may have various manifestations — from minor aesthetic changes to severe hemodynamic disorders. Diagnosis and treatment of AVM is a difficult task. Atypical structure of the vascular wall can provoke intense intraoperative bleeding, and incomplete removal of the neoplasm leads to a high risk of tumor recurrence. The clinical observation under review presents a rare case of AVM of the inferior nasal basin in a 5-year-old child

who initially presented to the hospital with nasal bleeding. Surgical method is the only way of radical treatment of AVM. We chose the safest minimally invasive technique — endonasal endoscopic approach that allowed total removal of the AVM without hemorrhagic complications.

Keywords: arteriovenous malformation, vascular formation, inferior turbinate, children, endoscopic rhinosurgery.

For citation: Alekseenko S., Tikhomirova E. K., Kuznetcova Ya. E., Shats L. I. Case report of pediatric arteriovenous malformation of inferior turbinate. *Russian Otorhinology*. 2024;23(2):81-86. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2024-2-81-86>

Введение

Артериовенозные мальформации (АВМ) представляют собой структурные сосудистые аномалии, при которых имеется патологическое сообщение между артерией и веной. Распространенность АВМ головы и шеи в популяции составляет около 4%, треть из них локализуется в челюстно-лицевой области [1]. Этиология АВМ до конца не известна, однако считается, что АВМ возникают в период между 4-й и 6-й неделями беременности из-за отсутствия регрессии артериовенозных каналов. Порок может оставаться стабильными в течение многих лет. Имеются убедительные доказательства влияния наследственного фактора на возникновение опухоли, а также генные мутации у плода [2]. В патогенезе АВМ ведущую роль играет патологический сброс крови из артериальной системы в венозную, из-за чего формируются участки сосудистого русла с различной гемодинамикой. Из-за нарушения строения сосудистой стенки АВМ склонны к кровотечениям. Потенциальными триггерами для их распространения и роста являются беременность, половое созревание, инфекции и травмы.

В нашем клиническом наблюдении представлен случай АВМ нижней носовой раковины у ребенка 5 лет 3 месяцев, которая клинически проявлялась внезапными рецидивирующими носовыми кровотечениями.

Клинический случай. Пациент Г., мальчик, 5 лет 3 месяца, поступил в СПб ГБУЗ «ДГМКЦ ВМТ им. К. А. Рауфхуса» в июне 2023 г. с жалобами на повторяющиеся интенсивные носовые кровотечения, слабость. В течение последних 4 дней до госпитализации у ребенка отмечались ежедневные обильные носовые кровотечения. Со слов матери, до этого подобных кровотечений у ребенка никогда не было. В связи с некупируемым носовым кровотечением пациенту была выполнена передняя тампонада, после чего его доставили в стационар. По данным лабораторных анализов, взятых при поступлении, в клиническом анализе крови обнаружены нормохромная анемия легкой степени (гемоглобин 113 г/л), умеренный нейтрофилез 67%, ускорение СОЭ до 15 мм/ч, тромбоцитопения нет. Длительность кровотечения и время свертываемости крови в пределах

референтных значений. В общем анализе мочи уратурия, воспалительных изменений нет. При контрольном анализе крови через 3 дня — нарастание анемии (гемоглобин) 107 г/л, нейтрофилия нет, ускорение СОЭ до 17 мм/ч, лейкоциты, тромбоциты в пределах нормальных значений. Обращает на себя внимание макроцитарный характер анемии.

При дальнейшем расспросе матери удалось выяснить, что в марте 2023 г. в детском саду ребенок получил ушиб носа, сразу после которого возникло длительное носовое кровотечение, которое воспитатели купировали самостоятельно. Впоследствии носовые кровотечения не повторялись. По данным амбулаторной карты из поликлиники ребенок растет и развивается по возрасту. Указаний в анамнезе на повышенную кровоточивость, проявление геморрагического синдрома нет.

После удаления тампонады ребенку был выполнен эндоскопический осмотр полости носа. Носовой клапан не изменен. Преддверие носа проходимо. Слизистая носа розовая. Носовая перегородка искривлена влево, гребень перегородки соприкасается с нижней носовой раковиной слева. Справа носовые раковины без особенностей. Слева — нижняя носовая раковина отечна, определяются фибриновые наложения между гребнем и слизистой оболочкой нижней носовой раковины (рис. 1). При попытке пройти эндоскопом за гребень появляется кровоточивость, в связи с чем дальнейший осмотр левой половины носа был прекращен. Носоглотка осмотрена через правый общий носовой ход. В своде носоглотки аденоидные вегетации 2-й степени, устья слуховых труб визуализируются.

В целях верификации новообразования полости носа слева ребенку была выполнена компьютерная томография околоносовых пазух с контрастным усилением. По результатам исследования было обнаружено, что левая нижняя носовая раковина истончена, вокруг нее на всем протяжении определяется участок интенсивного накопления контрастного вещества общими размерами 0,7×0,9×1,4 см (рис. 2). Околоносовые пазухи сформированы правильно. Пневматизация околоносовых пазух не нарушена. Жидкости в пазухах не выявлено.



Рис. 1. Эндоскопическая картина полости носа слева. Визуализируется налет фибрина на медиальной поверхности нижней носовой раковины (*)

Fig. 1. Endoscopic picture of the nasal cavity on the left. Fibrin plaque is visualized on the medial surface of the inferior turbinate (*)

Костных деструктивных изменений не выявлено. Заключение врача-рентгенолога: КТ-картина наиболее характерна для гемангиомы левой нижней носовой раковины.

Для определения дальнейшей тактики ведения пациент был проконсультирован онкологом, рекомендовано выполнение МР-ангиографии околоносовых пазух и головного мозга. Заключение: МР-картина узловой гиперплазии слизистой оболочки нижней носовой раковины слева с наличием геморрагического содержимого.

На основании полученных данных онкологом было рекомендовано удаление новообразования. Биопсия опухоли не проводилась из-за ее сосудистого характера, что могло спровоцировать интенсивное кровотечение.

Для минимизирования риска интраоперационных осложнений в качестве наименее инвазивного способа удаления новообразования был выбран эндоскопический эндоназальный подход в объеме полного удаления опухоли. Операция выполнялась после предоперационной подготовки с согласия законного представителя под эндотрахеальным наркозом. Интраоперационно с помощью щипцов Блэксли была произведена биопсия новообразования, затем выполнена эндоскопическая резекция новообразования, занимающего заднюю треть нижней носовой раковины (рис. 3).

Края патологического процесса были четко визуализированы. Было принято решение не удалять нижнюю носовую раковину целиком и дождаться результата интраоперационной экспресс-диагностики, дабы избежать излишней травматизации и ятрогенных послеоперационных осложнений. Экспресс-диагностика подтвердила доброкачественный характер новообразования. Опухоль была удалена полностью с частичной резекцией тканей нижней носовой раковины (рис. 4, а). Венозное кровотечение было купировано с помощью биполярного коутера без значительной кровопотери. Выполнена передняя тампонада носа. Операция без осложнений, гемотранфузия не понадобилась. Ребенку была выполнена передняя тампонада полости носа, которая была удалена на 2-е сутки после операции. Рецидива носового кровотечения не было.

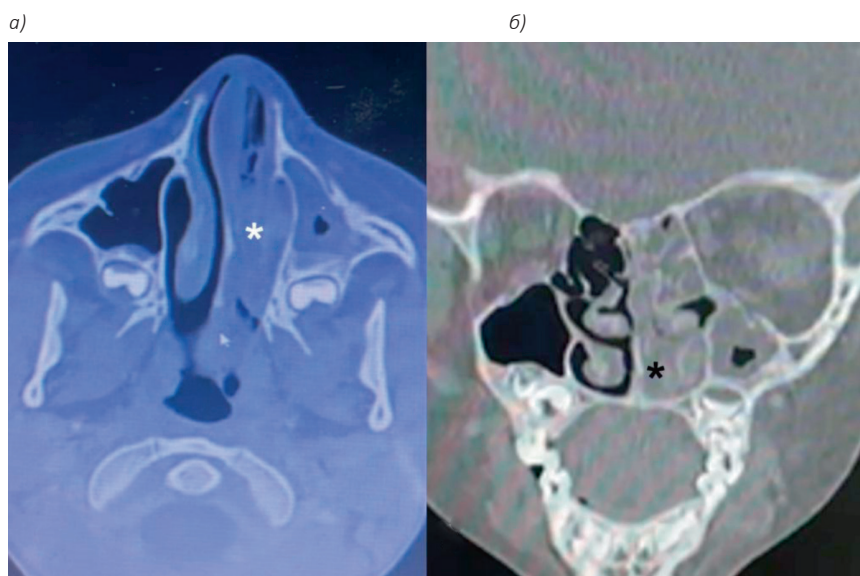


Рис. 2. На КТ околоносовых пазух с контрастным усилением в аксиальной (а) и коронарной (б) проекциях визуализируется участок «плюс»-ткани, интенсивно накапливающий контраст (*)

Fig. 2. On a CT scan of the paranasal sinuses with contrast enhancement in the axial (a) and coronal (b) projections, an area of hyperplasia is visualized, intensively accumulating contrast (*)

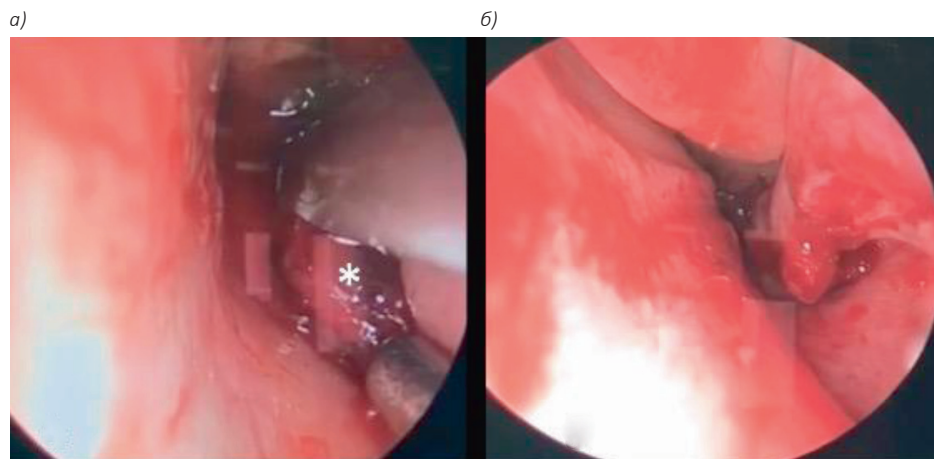


Рис. 3. Этап биопсии новообразования нижней носовой раковины (*) с помощью щипцов Блэксли (а); частично резецированная нижняя носовая раковина (б)

Fig. 3. Stage of biopsy of the neoplasm of the inferior turbinate (*) using Blakesley forceps (a); partially resected inferior turbinate (b)

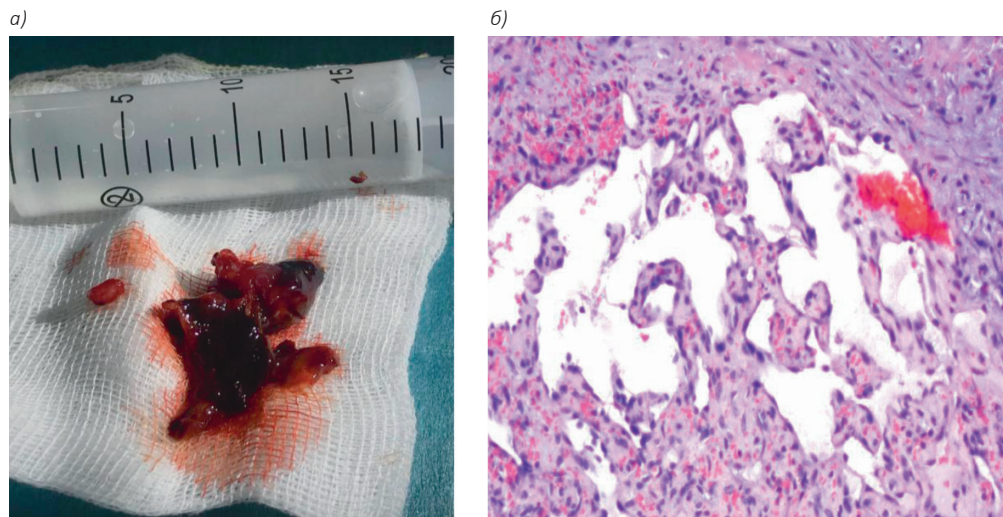


Рис. 4. Макрофотография удаленного новообразования полости носа слева (а); микрофотография новообразования полости носа, визуализируется разрастание кавернозно расширенных сосудов (б)

Fig. 4. Macro photograph of a removed tumor in the nasal cavity on the left (a); micro photograph of a neoplasm of the nasal cavity, the proliferation of cavernous dilated vessels is visualized (b)

Гистологическое исследование операционного материала: гистологическая картина наиболее соответствует глубокой сосудистой кавернозной мальформации (рис. 4, б).

Через неделю был выполнен эндоскопический и лабораторный контроль. Признаков рецидива новообразования не было, показатели гемоглобина достигли нормальных значений.

Обсуждение

Среди сосудистых опухолей носа наиболее часто встречаются гемангиомы и сосудистые мальформации. В то же время данные сосудистые новообразования могут маскировать собой ангиоматозный полип или злокачественные опухоли (например, ангиосаркому) [3, 4].

Представленная в клиническом случае артериовенозная мальформация (АВМ) нижней но-

совой раковины характеризуется аномальным соединением между питающими артериями и дренирующими венами при отсутствии нормальной промежуточной капиллярной сети. Область головы и шеи является наиболее частой локализацией АВМ (до 70%) [5, 6]. В полости носа АВМ преимущественно обнаруживаются в области перегородки носа или нижних носовых раковинах. Участки их гипervasкуляризации могут сочетаться с зонами аномального строения сосудистой стенки, что является благоприятной областью для формирования АВМ [7].

АВМ формируются в период внутриутробного развития и практически не склонны к увеличению размеров со временем, обнаруживаются чаще всего у детей школьного возраста и старше. Тем не менее «пусковыми» факторами для роста опухоли могут стать травма, инфекция или изменения гор-

монального статуса (например, в период пубертата) [8]. В нашем клиническом случае АВМ у ребенка протекала бессимптомно до момента травмы носа. Вероятно, именно это событие привело к разрастанию АВМ и ее клинической манифестации — носовым кровотечениям. Носовые кровотечения являются патогномичным симптомом сосудистых новообразований полости носа, в частности АВМ. Носовые кровотечения могут быть спонтанными и весьма интенсивными. Интенсивность носового кровотечения обусловлена нарушением строения сосудистой стенки, которая не способна обеспечить адекватный гемостаз.

При риноскопии зачастую невозможно дифференцировать АВМ от других сосудистых образований. Визуально АВМ представляет собой дольчатое полиповидное образование с конгломератом сосудов, кровоточащее при пальпации, покрывающее слизистую оболочку, часто с фибринозными наложениями. Дифференциальная диагностика сосудистых образований сложна, тем не менее для АВМ существует несколько характерных симптомов. Так, для АВМ при исследовании с помощью МРТ с контрастным усилением, в отличие от венозных мальформаций (ВМ), не характерно наличие тромбов или флеболитов в просвете сосудистой стенки. На УЗДГ для АВМ обнаруживается более интенсивный кровоток, в отличие от ВМ. КТ с контрастным усилением позволяет исключить костно-деструктивные изменения прилегающих костей черепа, которые наблюдаются при злокачественном процессе в полости носа или околоносовых пазухах [9]. У нашего пациента первичное гистологическое исследование операционного материала было выполнено интраоперационно. Подтверждение доброкачественного характера новообразования позволило нам радикально удалить опухоль.

Рандомизированных клинических исследований, сравнивающих хирургическое и консервативное лечение АВМ, в доступной литературе нет. Однако большинство авторов рекомендуют пол-

ное удаление новообразования на ранних сроках [10–13]. Отсрочка хирургического лечения опасна с точки зрения продолженного роста опухоли и рецидивов кровотечения. Среди подходов к хирургическому лечению АВМ полости носа все больше отдается предпочтение эндоскопическим методикам как наименее инвазивным. Единого консенсуса относительно периоперационной подготовки пациентов с АВМ полости носа нет, тем не менее для крупных сосудистых образований головы и шеи показана предоперационная эмболизация или склеротерапия [14, 15]. Однако в нашем случае ввиду небольшого размера новообразования предварительная эмболизация сосудов не выполнялась. Интраоперационное использование эндоскопа в сочетании с электрохирургическими инструментами позволяет весьма точно удалить весь массив опухоли в пределах здоровых тканей с минимальным риском кровотечения, а также последующего рецидива АВМ.

Заключение

АВМ нижней носовой раковины является редким клиническим наблюдением сосудистого новообразования полости носа у ребенка. Своевременная диагностика в сочетании с малоинвазивным эндоскопическим подходом к хирургическому лечению позволила выполнить операцию быстро, бескровно и без осложнений. Интраоперационная гистологическая диагностика позволила выбрать наиболее оптимальный объем резекции опухоли, таким образом минимизируя риски рецидива образования.

Источники финансирования — авторы заявляют об отсутствии финансирования.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Благодарность — авторы выражают благодарность сотрудникам СПб ГБУЗ «Детский городской многопрофильный клинический центр высоких медицинских технологий им. К. А. Раухфуса».

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Richter G., Friedman A. Hemangiomas and vascular malformations: current theory and management. *Int J Pediatr.* 2012;2012:1-10. <https://doi.org/10.1155/2012/645678>
2. Maddy K., Chalamgari A, Ariwodo O, Nisseau-Bey Z, Maldonado J, Lucke-Wold B. An updated review on the genetics of arteriovenous malformations. *Gene Protein Dis.* 2023;2(2):0312. <https://doi.org/10.36922/gpd.0312>
3. Быкова В. П., Бахтин А. А. Морфологические и иммуногистохимические особенности сосудистых образований полости носа. *Российская ринология.* 2018;26(4):8–16. Выводы В. П., Бахтин А. А. Morphological and immunohistochemical features of vascular formations of the nasal cavity. *Rossiyskaya rinologiya.* 2018;26(4):8-16 (in Russ.)
4. Коркмазов М. Ю., Ангелович М. С., Ленгина М. А., Белоусов С. Ю. Клинический случай ангиосаркомы решетчатого лабиринта и лобной пазухи, вопросы морфологической верификации диагноза. *Вестник оториноларингологии.* 2022;87(4):102–106 <https://doi.org/10.17116/otorino202287041102> Korkmazov M. Yu., Angelovich M. S., Lengina M. A., Belousov S. Yu. Clinical case of angiosarcoma of ethmoidal labyrinth and frontal sinus, issues of morphological verification of diagnosis. *Vestnik Otorinolaringologii.* 2022;87(4):102-106. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/otorino202287041102>
5. Sadick M., Wohlgemuth W. A., Huelse R., Lange B., Henzler T., Schoenberg S. O., Sadick H. Interdisciplinary Management of Head and Neck Vascular Anomalies: Clinical Presentation, Diagnostic Findings and Minimalinvasive

- Therapies. *European Journal of Radiology Open*. 2017;4:63-68. <https://doi.org/10.1016/j.ejro.2017.05.001>
6. Mahady K., Thust S., Berkeley R., Stuart S., Barnacle A., Robertson F., Mankad K. Vascular anomalies of the head and neck in children. *Quant Imaging Med Surg*. 2015 Dec.;5(6):886-897. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2223-4292.2015.04.06>
 7. Руководство по ринологии / под ред. Г. З. Пискунова, С. З. Пискунова. М.: Литтерра, 2011. *Rukovodstvo po rinologii*. Ed. G. Z. Piskunov, S. Z. Piskunov. Moscow, Litterra, 2011. (In Russ.)
 8. Грачев Н. С., Фетисов И. С., Зябкин И. В., Юнусов А. С., Полев Г. А., Горин С. Г. Комбинированный эндоскопический трансназальный и трансоральный доступ в хирургии венозных мальформаций крылонебной ямки. Описание клинического случая и обзор литературы. *Вестник Медицинского института непрерывного образования*. 2022;(1):8-11. Grachev N. S., Fetisov I. S., Zhabkin I. V., Yunusov A. S., Polev G. A., Gorin S. G. Combined endoscopic transnasal and transoral access in surgery of venous malformations of the pterygopalatine fossa. Description of a clinical case and review of the literature. *Vestnik Medicinskogo instituta nepreryvnogo obrazovaniya*. 2022;(1):8-11. (In Russ.)
 9. Vuong K. T., Varman K. M., Stavas J., Morrell D. S. Nasal Root Venous Malformation. *Clinical Pediatrics*. 2015;54(7), 700-702. <https://doi.org/10.1177/0009922815569208>
 10. Gertel A. J., Southwood J. E., North P. E., Poetker D. M., Loehrl, T. A. Venous malformation of the ethmoid and sphenoid sinuses. *American Journal of Otolaryngology*. 2016;37(1);12-16. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2015.0>
 11. Choudhury N., Papadopoulou D., Saleh H. Nasal obstruction associated with a unilateral maxillary sinus mass. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014;140:779. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2014.1113>
 12. Prasad K. C., Padmanabhan, Malhotra N., Alex A. Arterio venous malformation of the nose and forehead. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2004. Oct;56(4):321-323. <https://doi.org/10.1007/BF02974402>
 13. Кожанов Л. Г., Кожанов А. Л., Романова Е. С. Новообразования верхних дыхательных путей и уха. *Вестник оториноларингологии*. 2021;86(1):96-102. <https://doi.org/10.17116/otorino20218601196> Kozhanov L. G., Kozhanov A. L., Romanova E. S. Neoplasms of the upper respiratory tract and ear. *Vestnik Oto-Rinolaringologii*. 2021;86(1):96-102. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/otorino20218601196>
 14. Kato Y., Dong V. H., Chaddad F. et al. Expert Consensus on the Management of Brain Arteriovenous Malformations. *Asian J Neurosurg*. 2019;14(4):1074-1081. https://doi.org/10.4103/ajns.AJNS_234_19
 15. Хайрутдинов Е. Р., Араблинский А. В. Преимущества трансрадиального сосудистого доступа при эмболизации носового кровотечения. *Российская оториноларингология*. 2017;1:98-104. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2017-1-98-104> Khairutdinov E. R., Arablinskii A. V. The advantages of transradial vascular access in epistaxis embolization. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2017;1:98-104. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2017-1-98-104>

Информация об авторах

Алексеевко Светлана — доктор медицинских наук, доцент, ведущий научный сотрудник научно-исследовательского отдела патологии верхних дыхательных путей, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи (198013, Россия, Санкт-Петербург, Бронницкая ул., д. 9); доцент кафедры оториноларингологии, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова (191015, Россия, Санкт-Петербург, Кирочная ул., д. 4); заведующая оториноларингологическим отделением, Детский городской многопрофильный клинический центр высоких медицинских технологий им. К. А. Раухфуса (193036, Россия, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 8); e-mail: svolga-lor@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3377-8711>

✉ **Тихомирова Екатерина Константиновна** — кандидат медицинских наук, врач-оториноларинголог оториноларингологического отделения, Детский городской многопрофильный клинический центр высоких медицинских технологий им. К. А. Раухфуса (193036, Россия, Санкт-Петербург, Лиговский проспект, д. 8); e-mail: kt-92@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6952-6543>

Кузнецова Яна Евгеньевна — врач-оториноларинголог оториноларингологического отделения, Детский городской многопрофильный клинический центр высоких медицинских технологий им. К. А. Раухфуса (193036, Россия, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 8); e-mail: soshneva.yana2014@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9132-3076>

Шац Людмила Игоревна — врач-детский онколог, гематолог, ассистент кафедры онкологии, детской онкологии и химиолучевой терапии, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет (194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0332-0133>

Information about authors

Svetlana Alekseenko — MD, Associate Professor, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, Russian Federation, 190013); Associate Professor of the Chair of Otorhinology, Mechnikov Northwest State Medical University Ministry (41, Kirochnaya str., Saint Petersburg, Russian Federation, 191015); Head of the Otorhinology Department, Raikhfus Children's, Clinical Center of High Medical Technologies (8, Ligovsky ave., Saint Petersburg, Russian Federation, 191036); e-mail: svolga-lor@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3377-8711>

✉ **Ekaterina K. Tikhomirova** — MD Candidate, Otorhinology Department of Otorhinology Department, Raikhfus Children's Clinical Center of High Medical Technologies (8, Ligovsky ave., Saint Petersburg, Russian Federation, 191036); e-mail: kt-92@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6952-6543>

Yana E. Kuznetsova — Otorhinology Department of Otorhinology Department, Raikhfus Children's Clinical Center of High Medical Technologies (8, Ligovsky ave., Saint Petersburg, Russian Federation, 191036); e-mail: soshneva.yana2014@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9132-3076>

Lyudmila I. Shats — Pediatric Oncologist, Hematologist, Assistant at the Department of Oncology, Pediatric Oncology and Chemoradiation Therapy, Saint Petersburg State Pediatric Medical University (2, Litovskaya str., Saint Petersburg, Russian Federation, 194100)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0332-0133>

Статья поступила 30.10.2023

Принята в печать 11.03.2024