

УДК 616-006.488

DOI: 10.24884/1682-6655-2023-22-1-58-63

И. В. ВОЙДАК, Е. В. БУБНОВА, О. В. ЛУКИНА,
В. И. АМОСОВ, А. О. АГАФОНОВ

Эффективность применения МРТ и КТ с внутривенным контрастированием при оценке каротидной хемодектомы на предоперационном этапе и в динамике после оперативного вмешательства

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия
197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8
E-mail: agafonov@spbgtmu.ru

Статья поступила в редакцию 20.01.23 г.; принята к печати 24.02.23 г.

Резюме

Введение. Каротидная хемодектома – редко встречаемое в популяции, медленно растущее, богато васкуляризируемое образование. Представляет собой единичную одностороннюю, либо двустороннюю опухоль, локализирующуюся преимущественно в области каротидного треугольника. Различают несколько форм, встречаются двусторонние случаи. Выполнение комплекса лучевого исследования, включающего МРТ и КТ с внутривенным контрастированием, способно помочь в определении тактики хирургического вмешательства, а также в динамическом наблюдении. **Цель.** Определить возможности применения МРТ и КТ с внутривенным контрастированием при оценке каротидной хемодектомы на предоперационном этапе и в динамике после оперативного вмешательства. **Материалы и методы.** Был проведен анализ результатов комплексного лучевого обследования 12 больных с подозрением на каротидную хемодектому, включающего выполнение МРТ с внутривенным контрастированием, МСКТ с внутривенным контрастированием и рентгеновскую ангиографию. Все пациенты были прооперированы, результаты были подтверждены гистологически и иммуногистохимически. **Результаты.** Мультиспиральная компьютерная томография, дополненная КТ-ангиографией, позволяет визуализировать не только хемодектому, но и определить ее размеры, контуры, структуру, взаимоотношение с сосудами рядом расположенного бассейна. При магнитно-резонансной томографии, помимо определения топического расположения хемодектомы, ее размеров, контуров и структуры, возможна более детальная визуализация внутренней сосудистой сети, стенки рядом расположенных сосудистых структур, а также мягкотканых структур окологлоточного пространства, что может помочь сосудистым хирургам в ходе хирургического вмешательства. Судить о гистогенезе опухоли по данным методов лучевой диагностики не представлялось возможным. **Выводы.** Для определения варианта хирургического лечения каротидных хемодектом и уменьшения риска интраоперационных осложнений на предоперационном этапе необходимо проведение всего спектра методов лучевой диагностики (включая УЗИ, МСКТ, МРТ и рентгеновскую ангиографию).

Ключевые слова: хемодектома, паранглиома, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография

Для цитирования: Войдак И. В., Бубнова Е. В., Лукина О. В., Амосов В. И., Агафонов А. О. Эффективность применения МРТ и КТ с внутривенным контрастированием при оценке каротидной хемодектомы на предоперационном этапе и в динамике после оперативного вмешательства. Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2023;22(1):58–63. Doi: 10.24884/1682-6655-2023-22-1-58-63.

UDC 616-006.488

DOI: 10.24884/1682-6655-2023-22-1-58-63

I. V. VOYDAK, E. V. BUBNOVA, O. V. LUKINA,
V. I. AMOSOV, A. O. AGAFONOV

The effectiveness of MRI and CT with intravenous contrast in the assessment of carotid chemodectoma at the preoperative stage and in dynamics after surgery

Pavlov University, Saint Petersburg, Russia
6-8, L'va Tolstogo street, Saint Petersburg, Russia, 197022
E-mail: agafonov@spbgtmu.ru

Received 20.01.23; accepted 24.02.23

Summary

Background. Carotid chemodectoma is rare, slow growing, richly vascularized lesion. It is a single unilateral or bilateral tumor, localized mainly in the area of the carotid triangle. Different forms and bilateral cases are also known. A complex

of radiological studies, including MRI and CT with intravenous contrast, can help in determining the surgical treatment strategy, as well as treatment monitoring. *Objective.* To determine the role of MRI and CT with intravenous contrast in the assessment of carotid chemodectoma at the preoperative stage and at post-surgery monitoring. *Materials and Methods.* We analyzed the results of a comprehensive radiological examination of 12 patients with suspected carotid chemodectoma, including MRI and MSCT with intravenous contrast, and X-ray angiography. All patients got operated, the results were confirmed by histological and immunohistochemical study. *Results.* Multislice computed tomography, supplemented by CT angiography, allows visualizing chemodectoma, determining its size, shape, structure, and relations with the nearby vessels. In addition to size, shape, structure of chemodectoma MRI can provide a detailed picture of the internal vascular network, the walls of adjacent vascular structures, as well as the soft tissue structures of the peripharyngeal area, which is helpful for vascular surgeons in surgical intervention. It was not possible to determine the histogenesis of the tumor according to the methods of radiation diagnostics. *Conclusions.* In order to determine the option of surgical treatment of carotid chemodectomas and reduce the risk of intraoperative complications at the preoperative stage, it is necessary to carry out the entire spectrum of radiation diagnostic methods (including ultrasound, MSCT, MRI and X-ray angiography).

Keywords: chemodectoma, paraganglioma, computed tomography, magnetic resonance imaging

For citation: Voydak I. V., Bubnova E. V., Lukina O. V., Amosov V. I., Agafonov A. O. The effectiveness of MRI and CT with intravenous contrast in the assessment of carotid chemodectoma at the preoperative stage and in dynamics after surgery. *Regional hemodynamics and microcirculation.* 2023;22(1):58–63. Doi: 10.24884/1682-6655-2023-22-1-58-63.

Введение

Каротидная хемодектома – редко встречаемое в популяции, медленно растущее, богато васкуляризируемое образование. Представляет собой единичную одностороннюю либо двустороннюю опухоль, локализирующуюся преимущественно в области каротидного треугольника [1, 2]. Общая встречаемость параганглиом в популяции составляет около 0,01 % [3, 4]. Область головы и шеи является наиболее распространенной локализацией параганглиом, составляя примерно 70 % случаев [4–6].

Различают спорадические и семейные варианты параганглиом. Двухсторонняя локализация при спорадическом типе составляет 5–10 %. Семейная форма характеризуется аутосомно-доминантным типом наследования, и в этих случаях двухсторонняя локализация может достигать до 30 % [3, 6].

Согласно анатомической классификации, по W. R. Shamblin et al. (1971) выделяют следующие варианты хемодектом: I тип («малая» опухоль) – опухоль тесно соприкасается со стенками обеих сонных артерий. Размер опухоли (в диаметре) до 2,5 см. II тип («большая» опухоль) – опухоль находится в плотной спаянности с адвентацией сонных артерий (удаление расценивается как трудно-выполнимое), размером >2,5 см, но <5 см. III тип («большая» опухоль) – опухоль находится в интимной спаянности с адвентацией сонных артерий (степень операционного риска расценивается как высокая). Опухоль полностью окутывала сонные артерии, размер >5 см. Типы II и III требуют оперативного вмешательства.

Пациенты могут жаловаться преимущественно на местные симптомы, такие как дисфагия, охриплость голоса, стридор, головокружение [7]. Иногда опухоли могут достигать гигантских размеров. В некоторых случаях экспансивный краниальный рост хемодектомы может приводить к параличу черепно-мозговых нервов (подъязычного, языкоглоточного, возвратного гортанного нервов), а каудальный рост – к поражению ветвей шейного сплетения, что может обусловить необходимость привлечения нейрохирурга.

Выделяют ангиоматозную, альвеолярную, смешанную и атипичную формы хемодектом [8]. Злокачественные хемодектомы наблюдаются у 15–20 % больных. В разных наблюдениях от 2 до 9 % случаев каротидная хемодектома может малигнизироваться с образованием метастазов [8].

Диагноз хемодектомы устанавливается на основании анамнеза, объективного обследования и результатов методов лучевой визуализации (ультразвукового исследования (УЗИ), компьютерной томографии (КТ), магнитно-резонансной томографии (МРТ), включая магнитно-резонансную ангиографию и рентгеновскую ангиографию) [15, 16]. Лучшим методом лечения каротидных хемодектом является хирургическое удаление опухоли [4, 6, 10–19]. В то же время в литературе встречаются описания предварительной окклюзии сосудов, питающих хемодектому, с целью снижения риска интраоперационных осложнений, таких как кровотечение или повреждение черепно-мозговых нервов [13, 17].

Также в лечении используют дистанционную лучевую терапию [9]. При выборе метода лечения руководствуются следующими факторами: двусторонний характер, наличие других параганглиом шеи, наличие рецидивов опухоли, возраст, состояние здоровья пациента, а также предпочтения самого пациента.

Цель исследования – определить возможности применения МРТ и КТ с внутривенным контрастированием при оценке каротидной хемодектомы на предоперационном этапе и в динамике после оперативного вмешательства.

Материалы и методы исследования

За период исследования был проведен анализ результатов комплексного лучевого обследования 12 больных с подозрением на каротидную хемодектому, включающего выполнение МРТ с внутривенным контрастированием (n=12 больных), МСКТ с внутривенным контрастированием (n=12 больных) и рентгеновскую ангиографию (n=12 больных). Все пациенты были прооперированы после выполнения комплекса лучевых методов диагностики. Операции

включали радикальное удаление хемодектомы и резекцию пораженного участка магистральной артерии с последующей ее сосудистой реконструкцией. Результаты были подтверждены гистологически и иммуногистохимически. Половое распределение было представлено 10 женщинами и 2 мужчинами. Средний возраст пациентов составил $50,78 \pm 11,1$ лет.

Диагностическая магнитно-резонансная томография проводилась на высокопольных магнитно-резонансных томографах закрытого типа с напряженностью магнитного поля 1,5Т, с использованием 8-канальной СТЛ-катушки с шейным фиксатором, с использованием внутривенного контрастного усиления. Выполнялись срезы небольшой толщины (2–3 мм), что способствовало снижению артефактов от дыхания с одновременным повышением пространственного разрешения. Основными последовательностями, использованными при МРТ-исследовании, являлись Т1-ВИ и Т2-ВИ в стандартных (аксиальной, корональной и сагиттальной) проекциях, в том числе с селективным и неселективным жироподавлением, а также диффузионно-взвешенная импульсная последовательность с $b=1000$ и построением ИКД-карт. Кроме того, исследование дополнялось внутривенным введением парамагнитного контрастного препарата и выполнением постконтрастных Т1-ВИ, в том числе с жироподавлением. Для дополнительной визуализации источников пролиферирующих капилляров выполнялась 2D ToF времяпролетная бесконтрастная МР-ангиография.

Диагностическая МСКТ проводилась на 16- и 64-срезных рентгеновских мультиспиральных компьютерных томографах. Сканирование проводилось с внутривенным болюсным введением неионного йодсодержащего контрастного препарата с небольшой толщиной среза (2–3 мм), что способствовало выявлению минимальных дефектов заполнения сосудистого русла контрастным веществом. Напряжение составляло 120 кВТ, экспозиция одного среза – 90 мАс, шаг спирали (pitch) – 3,5, толщина среза – 0,5 см, инкремент реконструкции – 3 мм.

Статистический анализ. Обработка результатов исследования проводилась с использованием программы «Statistica-10». Характеристики обследованных групп были проанализированы методами описательной статистики и представлены как среднее арифметическое выборки – M , m – ошибка среднего. Анализ взаимосвязей между показателями проводили с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена (r_s), при $r_s > 0,7$ связь оценивалась как сильная, при r_s от 0,3 до 0,7 – средней силы и как слабая при $r_s < 0,3$.

Результаты исследования и их обсуждение

При ультразвуковом исследовании, дополненном доплерографией сонных артерий, была выявлена асимметрия скорости кровотока с его увеличением на стороне поражения по сравнению с противоположной стороной, а также хорошо визуализировалось васкуляризированное образование в проекции бифуркации сонных артерий. Таким образом, УЗИ является доступной и неинвазивной методикой, позволяющей

визуализировать хемодектому, но при УЗИ сложно оценить питающий сосуд или сосуды, сложно оценить распространенность опухоли. Поэтому всем пациентам был выполнен весь спектр высокоинформативных методов лучевой диагностики. Мультиспиральная компьютерная томография, дополненная КТ-ангиографией, позволяет визуализировать не только хемодектому, но и определить ее размеры, контуры, структуру, взаимоотношение с сосудами рядом расположенного бассейна. При магнитно-резонансной томографии, помимо определения топического расположения хемодектомы, ее размеров, контуров и структуры, возможна более детальная визуализация внутренней сосудистой сети, стенки рядом расположенных сосудистых структур, а также мягкотканых структур окологлоточного пространства, что может помочь сосудистым хирургам в ходе хирургического вмешательства. Судить о гистогенезе опухоли по данным методов лучевой диагностики не представлялось возможным.

После анализа полученных данных сканирования выявлено, что МСКТ достоверно (100 %, $r_s > 0,9$, $p < 0,05$) классифицировала объем опухоли – у всех 12 оперированных пациентов. В 2 случаях по данным МРТ и КТ были определены двусторонние опухоли, что было подтверждено по интраоперационным данным.

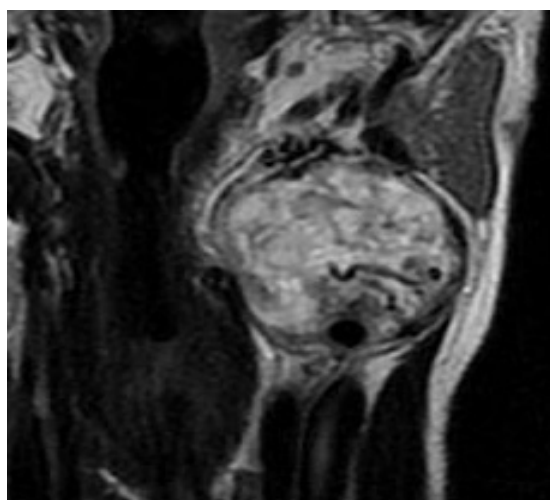
При анализе полученных в нашем исследовании МР-томограмм для визуализации сосудистой сети хемодектом был определен паттерн зернистости (по типу «соль и перец») на Т1-, Т2-взвешенных изображениях, который представлял гиперинтенсивный сигнал, соответствующий матриксу опухоли, а участки выпадения сигнала представляли мелкие капилляры, «пронзающие» опухоль. Такой признак был выявлен во всех 12 случаях, что достоверно ($p < 0,05$) с высокой корреляционной связью ($r_s > 0,7$) определяет сосудистую сеть.

Характерная локализация каротидных хемодектом – в проекции конfluence сонных артерий, что было отмечено у всех пациентов, включенных в исследование (рисунок).

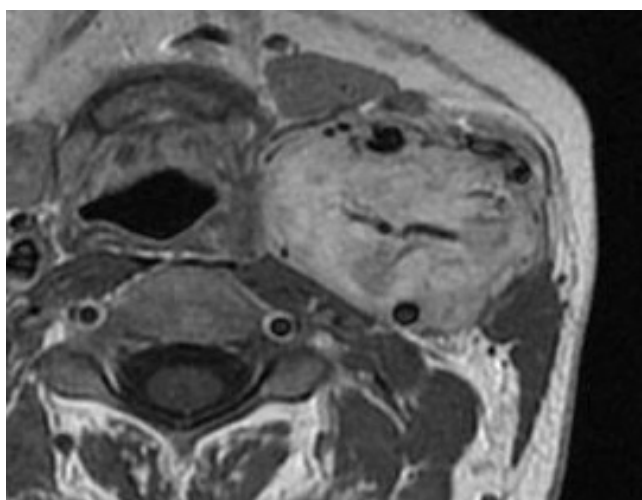
По данным компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии, рецидива опухоли в послеоперационном периоде не отмечалось ни у одного пациента (максимальный срок наблюдения 12 месяцев).

Уточняющая визуализация каротидной хемодектомы требуется на этапе выбора тактики оперативного доступа [2, 10, 17]. Существуют различные тактики лечения пациентов с выявленными параганглиомами, однако для проведения наиболее благоприятного микрохирургического удаления опухоли ряд авторов рекомендуют выполнять компьютерную томографию и магнитно-резонансную томографию для исследования зоны интереса [7, 11].

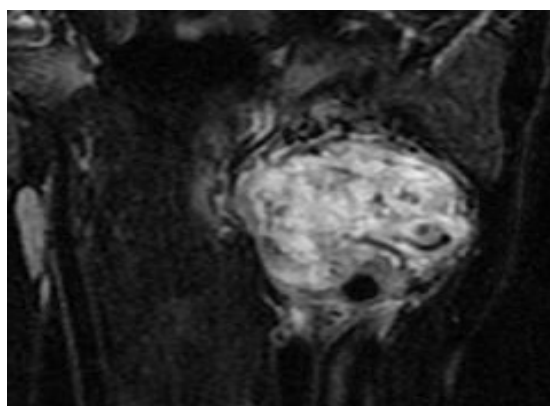
Сложности определения и анализа результатов первичного осмотра больных каротидной хемодектомы обусловлены не только редкой встречаемостью образования, но и неспецифическими жалобами больных с данной патологией: нарушением глотания, осиплостью голоса, астенией [6, 14, 15].



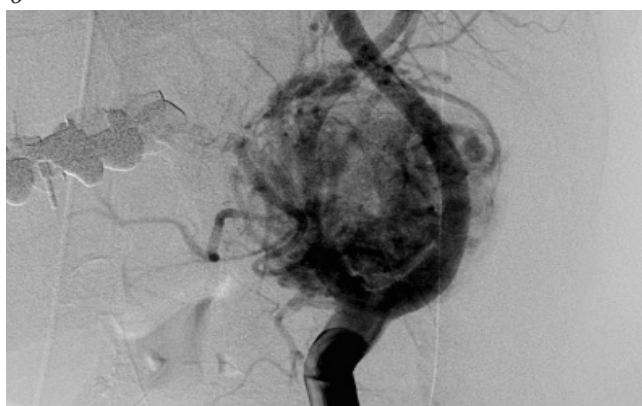
а



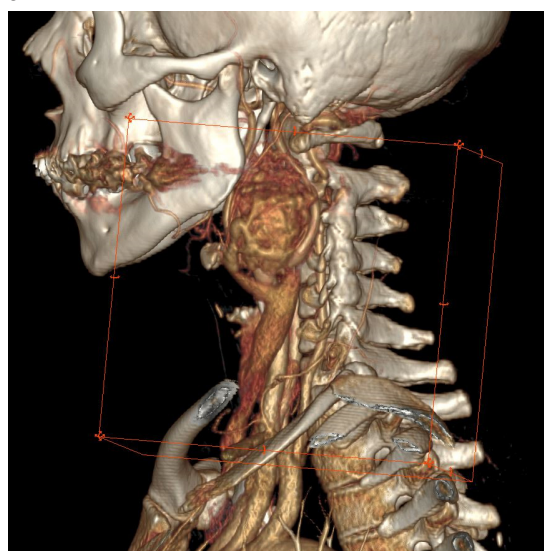
б



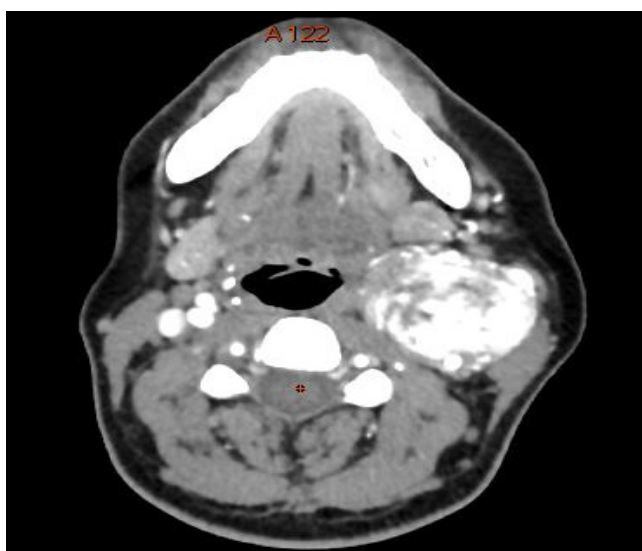
в



г



д



е

Пациентка А., 52 лет, каротидная хемодектома слева. На серии МР-томограмм шеи (а, б, в) в проекции бифуркации ветвления общей сонной артерии, визуализируется образование шаровидной формы с неоднородным МР-сигналом (преимущественно изо-гиперинтенсивной по Т2-ВИ, гипоинтенсивной по Т1-ВИ), образование находится в интимной спаянности с адвентацией наружной и внутренней сонных артерий, а также деформирует задне-левую стенку глотки, суживая ее просвет. Определяются множественные мелкие сосуды, составляющие паттерн зернистости (по типу «соль и перец»). По данным рентгеновской ангиографии визуализировано (г) образование в области бифуркации общей сонной артерии. По данным КТ с последующим проведением спиральной компьютерно-томографической ангиографии (д) и построением реформаций изображения (MPR, VRT) (е), отмечается расположение хемодектомы в области бифуркации общей сонной артерии, при этом внутренняя яремная вена распластана по задней поверхности образования, однако контрастирование ее не нарушено

Patient A., 52 years old, carotid chemodectoma on the left. On a series of MRI scans (a, б, в) in the projection of the common carotid artery bifurcation, a spherical formation with an inhomogeneous MRI signal (mainly iso-hyperintense according to T2WI, hypointense according to T1 WI) is visualized, the formation is in intimate cohesion with adventation of the external and internal carotid arteries, and also deforms the posterior left pharyngeal wall, narrowing its lumen. The granularity pattern formed by multiple vessels was detected. X-ray angiography revealed (г) a lesion in the common carotid artery bifurcation. CT followed by spiral computed tomography angiography (д) and image reformation (MPR, VRT) (е) revealed the chemodectoma in the common carotid artery bifurcation, while the internal jugular vein spread over the posterior surface of the formation, however, was well-con

В полученных нами результатах исследования у большинства больных каротидная хеMODEKТОМА была подтверждена с помощью компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии, что в целом соответствует данным современных авторов [15, 16].

Проведение компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии, особенно в условиях контрастного усиления, позволяет детально и убедительно определить локализацию опухоли, ее исход из системы сонной артерии.

Дополнительным преимуществом компьютерной томографии является возможность построения объемных 3D-реконструкций зоны интереса, что позволяет не только объективно представить для врача-хирурга объем, локализацию опухоли, ее взаимоотношение с магистральными сосудами, но и потенциально имеет возможность печати 3D-модели на специальном принтере для отработки хирургической тактики операционной бригадой.

В нашей работе, по данным МР-томограмм, каротидная хеMODEKТОМА была в большинстве случаев определена в виде «зернистого» (по типу «соль и перец») образования, локализующегося в области деления сонных артерий, что соответствует данным современных авторов [14, 16].

Хирургическое лечение является наиболее радикальным методом лечения каротидной хеMODEKТОМЫ. В нашей работе не встречалось рецидивов данного вида опухоли, однако авторы предполагают, что это может быть обусловлено малой выборкой пациентов, и такие случаи могут встречаться в популяции.

Выводы

Для определения варианта хирургического лечения каротидных хеMODEKТОМ и уменьшения риска интраоперационных осложнений на предоперационном этапе необходимо проведение всего спектра методов лучевой диагностики (включая УЗИ, МСКТ, МРТ и рентгеновскую ангиографию).

При статистической обработке данных использовали программу «Statistica 10.0».

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Литература / References

1. Кармазановский Г.Г., Никитаев Н.С. Компьютерная томография шеи: дифференциальная диагностика неопластических образований. (1-е изд.) М.: Видар-М; 2005: 124 с. [Karmazanovskiy G.G., Nikitaev N.S. Computed tomography of the neck: differential diagnosis of non-organ formations. (1 ed.) M.: Vidar-M; 2005. 124 p. (In Russ.)].
2. Jansen J.C., van den Berg R., Kuiper A., van der Mey A.G., Zwinderman A.H., Cornelisse C.J. Estimation of growth rate in patients with head and neck paragangliomas influences the treatment proposal. *Cancer*. 2000; 88(12):2811–2816.
3. Дудицкая Т.К., Матякин Е.Г. Параганглиомы шеи. *Вестн. РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН*. 2004; 3: 25–29. [Duditskaya T.K., Matyakin E.G. Bone paragangliomas. *Vestn. RONTs im. N.N. Blokhin RAMS*. 2004;3:25–29. (In Russ.)].

4. Whitehill T.A., Krupski W.C. Uncommon disorders affecting the carotid arteries. In: R.B. Rutherford (ed.). *Vascular surgery*. (5th ed.) Philadelphia: Saunders; 2000:1856–1862.

5. Kaklikkaya I., Imamoglu M., Isik A.U., Ozcan F. Carotid body tumors. *Turk. J. Thorac. Cardiovasc. Surg*. 1998;6: 323–329.

6. Матякин Е.Г., Дан В.Н., Шубин А.А., Вельшер Л.З., Дудицкая Т.К. Параганглиомы шеи (хеMODEKТОМЫ). М.: Вердана; 2005. 240 с. [Matyakin E.G., Dan V.N., Shubin A.A., Velsher L.Z., Duditskaya T.K. Paragangliomas of the neck (chemodectomas). M.: Verdana; 2005. 240 p. (In Russ.)].

7. Аракелян В.С., Газимагомедов З.И., Абдулгасанов Р.А. Диагностика и результаты хирургического лечения каротидных хеMODEKТОМ. *Креатив. кардиол*. 2015;5:72–80. [Arakelyan V.S., Gazimagomedov Z.I., Abdulgasanov R.A. Diagnosis and results of surgical treatment of carotid chemodectomas. *Creative Cardiol*. 2015;5:72–80. DOI: 10.15275/kreatkard.2015.02.07. (In Russ.)].

8. Koch B.L., Hamilton B.E., Hudgins P.A., Harnsberger H.R. *Diagnostic Imaging: Head and Neck E-Book*. (3 изд.) New York: Elsevier; 2016: 1352 с.

9. Каприн А.Д. *Терапевтическая радиология: Национальное рук. Под ред. А.Д. Каприн, Ю. С. Мардынского*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2019: 704 с. [Kaprin A.D. *Therapeutic Radiology: National Guide / Ed. A.D. Kaprina, Yu.S. Mardynsky*. M.: GEOTAR-Media; 2019: 704 p. (In Russ.)].

10. Гавриленко А.В., Косенков А.Н., Скрылев С.И., Степанов Р.Р. Хирургическое лечение больных каротидной хеMODEKТОМОЙ. *Анналы хир*. 1998;5:24–29. [Gavrilenko A.V., Kosenkov A.N., Skrylev S.I., Stepanov R.R. Surgical treatment of patients with carotid hemodectoma. *Ann. Surg*. 1998;5:24–29. (In Russ.)].

11. Москаленко Ю.Д., Спиридонов А.А., Клионер Л.И. Реконструктивная хирургия сонных артерий при радикальном удалении каротидных хеMODEKТОМ. *Клин. хир*. 1985;7:15–17. [Moskalenko Yu.D., Spiridonov A.A., Klioner L.I. Reconstructive surgery of the carotid arteries with radical removal of carotid chemodectomas. *Clin. Surg*. 1985;7:15–17. (In Russ.)].

12. Seabrook G.R., Towne J.B. *Nonatherosclerotic cerebrovascular disease (4-е изд.)*. Cambridge: Blackwell; 1996: 974 с.

13. Zhang T.H., Jiang W.L., Li Y.L., Li B., Yamakawa T. Perioperative approach in the surgical management of carotid body tumors. *Ann. Vasc. Surg*. 2012;26(6):775–782.

14. Дружинин Д.С., Пизова Н.В. Каротидная хеMODEKТОМА: дифференциальная диагностика по данным ультразвукового исследования. *Опухоли головы и шеи*. 2012;1:46–50. [Druzhinin D.S., Pizova N.V. Carotid chemodectoma: differential diagnosis according to ultrasound data. *Tumors Head Neck*. 2012;1:46–50. (In Russ.)]. DOI: 10.17650/2222-1468-2012-0-1-46-50.

15. Меддер У., Конен М., Андерсен К. Лучевая диагностика. Голова и шея: Рук-во. (1-е изд.). М.: МЕДпресс-информ; 2010: 304 с. [Mödder U., Konen M., Andersen K. Radiation diagnostics. Head Neck. Management. (1 ed.) M.: MEDpress-inform; 2010: 304 p. (In Russ.)].

16. Степанов И.В., Ольшанский М.С., Харитонов Д.Ю., Дмитриев В.В., Подопригора А.В., Щербинин А.С. Мультидисциплинарные аспекты диагностики каротидной параганглиомы. *Вестн. рентгенол. и радиол*. 2018;99(3):125–131. [Stepanov I.V., Olshansky M.S., Kharitonov D.Yu., Dmitriev V.V., Podoprighora A.V., Shcherbinin A.S. Multidisciplinary aspects of diagnosing carotid paraganglioma. *Bull. Radiol. Radiol*. 2018;99(3):125–131. (In Russ.)]. DOI: 10.20862/0042-4676-2018-99-3-125-131.

17. Хамроев С.Ш., Батрашов В.А., Юдаев С.С., Сергеев О.Г., Боломатов Н.В., Подгурская М.Г. Этапное хирургическое лечение параганглиомы шеи. Вестн. НМХЦ им. Н. И. Пирогова. 2019;14(3):135–137. [Khamroev S.Sh., Batrashov V.A., Yudaev S.S., Sergeev O.G., Bolomatov N.V., Podgurskaya M.G. Staged surgical treatment of paraganglioma of the neck. Bull. NMSC N.I. Pirogov. 2019;14(3):135–137. (In Russ.)]. DOI: 10.25881/BPNMSC.2019.82.85.026.

18. Гужин В.Э., Черепанов А.В., Джафаров В.М. Хирургическое лечение параганглиомы шеи. Хирургия. 2018;3:70–75. [Guzhin V.E., Cherepanov A.V., Jafarov V.M. Surgical treatment of paragangliomas of the neck. Surgery. 2018;3:70–75. (In Russ.)]. DOI: 10.17116/hirurgia2018370-75.

19. Кушнир Г.М., Иошина Н.Н., Савчук Е.А., Микляев А.А. Каротидная хемодектома: клинический случай с благоприятным исходом после резекции общей сонной артерии. Междунар. неврол. журн. 2012;5(51):72–75. [Kushnir G.M., Ioshina N.N., Savchuk E.A., Miklyaev A.A. Carotid chemodectoma: a clinical case with a favorable outcome after resection of the common carotid artery. Int. Neurol. J. 2012;5(51):72–75. (In Russ.)].

Информация об авторах:

Войдак Инна Вячеславовна – ассистент кафедры рентгенологии и радиационной медицины, врач-рентгенолог ОРКТ № 1 Научно-клинического центра лучевой диагностики, ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: voydak@spbgmu.ru, ORCID: 0000-0001-8203-3305; SPIN: 8296-4390.

Бубнова Евгения Викторовна – канд. мед. наук, доцент кафедры рентгенологии и радиационной медицины, врач-рентгенолог ОРКТ № 2 Научно-клинического центра лучевой диагностики, ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: bubnovajane@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8193-0116, SPIN: 6140-1985.

Лукина Ольга Васильевна – д-р мед. наук, врач-рентгенолог, доцент кафедры рентгенологии и радиационной медицины, руководитель научно-клинического центра лучевой диагностики, ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург,

Россия, e-mail: griluk@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-0882-2936, SPIN: 7510-2698.

Амосов Виктор Иванович – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой рентгенологии и радиационной медицины с рентгенологическим и радиологическим отделениями, ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: vikt-amosov@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-1888-277X, SPIN: 8639-8139.

Агафонов Андрей Олегович – канд. мед. наук, ассистент кафедры рентгенологии и радиационной медицины, врач-рентгенолог ОРКТ № 1 Научно-клинического центра лучевой диагностики, ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: agafonov@spbgmu.ru, ORCID: 0000-0002-0261-3527, SPIN: 9842-4532.

Authors information:

Voydak Inna V. – department assistant radiology and radiation medicine, radiologist, department of x-ray computed tomography № 1, Pavlov University, Saint Petersburg, e-mail: voydak@spbgmu.ru, ORCID: 0000-0001-8203-3305; SPIN-code 8296-4390.

Bubnova Eugeniya V. – Ph.D., Associate Professor radiology and radiation medicine, radiologist, department of x-ray computed tomography № 2 of the Scientific and Clinical Center for Radiation Diagnostics, Pavlov University, Saint Petersburg, Russia, e-mail: bubnovajane@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8193-0116, SPIN: 6140-1985.

Lukina Olga V. – MD, Associate Professor radiology and radiation medicine, Head of the Scientific and Clinical Center for Radiation Diagnostics, Pavlov University, Saint Petersburg, Russia, e-mail: griluk@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-0882-2936, SPIN: 7510-2698.

Amosov Viktor I. – MD, Head of the Department of Radiology and Radiation Medicine with X-ray and Radiological Departments, Pavlov University, Saint Petersburg, Russia, e-mail: vikt-amosov@yandex.ru, ORCID: 0000-0003-1888-277X, SPIN: 8639-8139.

Agafonov Andrey O. – Ph. D., department assistant radiology and radiation medicine, radiologist department of X-ray computed tomography № 1 of the Scientific and Clinical Center for Radiation Diagnostics, Pavlov University, Saint Petersburg, Russia, e-mail: agafonov@spbgmu.ru, ORCID: 0000-0002-0261-3527, SPIN: 9842-4532.