



DOI: 10.24835/1607-0763-2018-3-26-32

## Возможности КТ и МРТ в диагностике гломусных опухолей височной кости

Степанова Е.А.<sup>1\*</sup>, Вишнякова М.В.<sup>1</sup>, Самбулов В.И.<sup>1</sup>, Мухамедов И.Т.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского», Москва, Россия

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, Москва, Россия

## CT and MRI imaging of glomus tumors of the temporal bone

Stepanova E.A.<sup>1\*</sup>, Vishnyakova M.V.<sup>1</sup>, Sambulov V.I.<sup>1</sup>, Mukhamedov I.T.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow, Russia

<sup>2</sup> IPE Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

Гломусная опухоль – одна из часто встречаемых опухолей височной кости. Большинство из них являются доброкачественными и локально инвазивными, отдельные имеют признаки злокачественности и изредка метастазируют. Перед лечением необходима визуализация опухоли лучевыми методами. Традиционно для диагностики изменений височной кости в качестве метода первичной диагностики используется компьютерная томография (КТ). Место магнитно-резонансной томографии (МРТ) для диагностики опухолей височной кости окончательно не определено.

**Цель исследования:** оценить возможности КТ и МРТ, выработать алгоритм применения лучевых методов в диагностике гломусных опухолей височной кости.

**Материал и методы.** Представлен опыт диагностики гломусных опухолей у 30 пациентов.

**Результаты.** Тимпанальная форма гломусной опухоли наблюдалась нами в 11 (37%) случаях, тимпано-югулярная – в 19 (63%). Данные КТ и МРТ полностью совпадали при небольших опухолях (типы А и В). При наличии же распространенных форм возможности КТ в оценке костной инвазии, вовлечения внутренней сонной артерии, внутренней яремной вены, синусов твердой мозговой оболочки были ниже, чем МРТ.

**Ключевые слова:** гломусная опухоль, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, внутренняя сонная артерия, внутренняя яремная вена.

**Ссылка для цитирования:** Степанова Е.А., Вишнякова М.В., Самбулов В.И., Мухамедов И.Т. Возможности КТ и МРТ в диагностике гломусных опухолей височной кости. *Медицинская визуализация*. 2018; 22 (3): 26–32. DOI: 10.24835/1607-0763-2018-3-26-32.

Glomus tumor is one of the most common temporal bone tumors. Most of them are benign and locally invasive, some are occasionally able to metastasize and have signs of malignancy. Diagnostic imaging is necessary before treatment. Computer tomography (CT) is traditionally used as a primary method of diagnosis, to recognize changes in the temporal bone. Role of magnetic resonance imaging (MRI) in temporal bone tumor diagnosis is not definitively determined.

**Purpose.** To assess the possibilities of computer and magnetic resonance tomography, to develop an algorithm for the application of diagnostic imaging methods in the diagnosis of glomus tumors of the temporal bone.

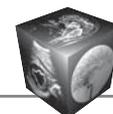
**Material and methods.** The article presents the experience of diagnosing 30 patients with glomus tumors.

**Results.** The tympanic form of the glomus tumor was observed in 11 cases (37%), tympano-yugular in 19 cases (63%). CT and MRI data totally coincided in cases of small tumors (type A and B). In the presence of extended forms CT ability of assessing bone invasion, involvement of the internal carotid artery, internal jugular vein, and dural sinuses was lower than the MRI.

**Key words:** computed tomography, magnetic resonance imaging, carotid artery, internal jugular vein.

**Recommended citation:** Stepanova E.A., Vishnyakova M.V., Sambulov V.I., Mukhamedov I.T. CT and MRI imaging of glomus tumors of the temporal bone. *Medical Visualization*. 2018; 22 (3): 26–32.

DOI: 10.24835/1607-0763-2018-3-26-32.



## Введение

Опухоли височной кости – достаточно редкая патология. Классификация их основывается на гистологическом типе и локализации. Достаточно часто встречающейся опухолью височной кости является гломусная опухоль, или параганглиома. Это доброкачественные, медленно растущие, обильно васкуляризованные, локально инвазивные новообразования, развивающиеся из клеток паранганглиев, ассоциированных с симпатическими и парасимпатическими ганглиями [1]. В височной кости опухоли могут быть локализованы в области луковичи яремной вены и в барабанной полости вдоль промоториальной стенки. Термин “тимпанальная гломусная опухоль” применим для опухолей, ограниченных средним ухом и сосцевидным отростком без распространения на луковичу яремной вены. При больших размерах тимпанальная гломусная опухоль может распространяться на сосцевидный отросток, костное устье слуховой трубы, наружный слуховой проход [2, 3]. Еще одной выделяемой формой является тимпаногуглярная гломусная опухоль, когда изменения распространяются на барабанную полость и луковичу яремной вены [4, 5]. Около 1–3% параганглиом характеризуются продукцией катехоламинов. Большинство из них являются доброкачественными и локально инвазивными, отдельные имеют признаки злокачественности и изредка метастазируют [6].

Основными клиническими симптомами параганглиомы височной кости являются шум в ухе, потеря слуха, оторрея, паралич лицевого нерва, дисфагия и дисфония [7]. Наиболее часто наблюдаются потеря слуха и шум [6].

Клинически используются две большие классификации гломусных опухолей: Glasscock–Jackson и U. Fish & D. Mattox [8, 9].

“Золотым стандартом” лечения опухолей, особенно небольших размеров и ранних стадий, является их хирургическое удаление [10, 11]. Также еще одним методом лечения опухолей является лучевая терапия. Методы могут использоваться либо изолированно, либо в комбинации. Хирургическое удаление может также сочетаться с предоперационной эмболизацией [12].

Для определения типа опухоли, перед хирургическим лечением, необходима визуализация опухоли лучевыми методами диагностики. Традиционно для диагностики изменений височной кости в качестве метода первичной диагностики используется компьютерная томография (КТ). Она позволяет оценить локализацию опухоли, объем

деструктивных изменений и предположить тип поражения. Используется внутривенное контрастное усиление [13]. Место магнито-резонансной томографии (МРТ) для диагностики опухолей височной кости окончательно не определено.

## Цель исследования

Оценить возможности КТ и МРТ, выработать алгоритм применения лучевых методик в диагностике гломусных опухолей височной кости.

## Материал и методы

За период с 2014 по 2017 г. в отделении компьютерной и магнито-резонансной томографии МОНИКИ было обследовано 49 пациентов с опухолями височной кости (в группу не включались пациенты с опухолью вестибулокохлеарного нерва). Из них 30 (60,22%) пациентов были с гломусными опухолями. Количество женщин и мужчин было соответственно 25 и 5 (5:1), средний возраст обследуемых составил 55 лет (диапазон от 20 до 77 лет). Преобладание женщин соответствует литературным источниками [4].

КТ выполнялась у 24 пациентов, МРТ – у 28. В 21 случае производились КТ- и МРТ-исследования. КТ-данные были получены на аппарате Philips CT по стандартной программе. Параметры сканирования kv 120, 350 mAs/slice, толщина среза 0,67 мм, инкремент 0,335, коллимация 20 × 0,625, pitch 0,25. Внутривенное контрастное усиление осуществлялось посредством болюсного введения гипо- и изоосмолярных контрастных препаратов в рекомендуемых количествах.

МРТ выполнялась на аппаратах Philips Achieva с напряженностью магнитного поля 3 Тл и GE Optima MR450w GEM с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл. Протокол исследования МРТ включал стандартные последовательности, толщиной слоя 2 мм аксиальные и коронарные T1- и T2-взвешенные изображения (ВИ) TSE (турбоспиновое эхо), неэхопланарные диффузионно-взвешенные изображения (ДВИ /non-EPI DWI), FIESTA (Fast Imaging Employing Steady-state Acquisition) 0,7 мм для оценки сигнала от мембранозного лабиринта, аксиальные LAVA Flex (DIXON) 0,4 мм с подавлением жира, до и после контрастного усиления. Применялись ручное введение контрастного препарата и обычные парамагнетики. В зону исследования входила вся область основания черепа, так как опухоль может иметь достаточно большой интракраниальный и экстракраниальный компоненты.

Всем пациентам было выполнено оперативное вмешательство.



## Результаты и их обсуждение

Тимпанальная форма гломусной опухоли наблюдалась нами в 11 (37%) случаях, тимпаноюгулярная – в 19 (63%). Поражение правой стороны встречалось чаще, чем левой, 19 (63%) и 11 (37%) пациентов соответственно. В 2 случаях визуализировались множественные параганглиомы (6,7%), что меньше данных, приведенных в литературе [14]. У одного из пациентов мужского пола определялась бифуркационная параганглиома на стороне опухоли височной кости, у другой пациентки – двусторонние опухоли в области бифуркации внутренней сонной артерии (ВСА). Согласно классификации U. Fisch и D. Mattox (1988 г.), тип А наблюдался у 5 (17%) пациентов, тип В – у 3 (10%), тип С1 – у 4 (13%), С2 – у 9 (30%), С3 – у 4 (13%), De1 – у 3 (10%), De2 – у 1 (3%), Di1 – у 1 (3%) пациента [9].

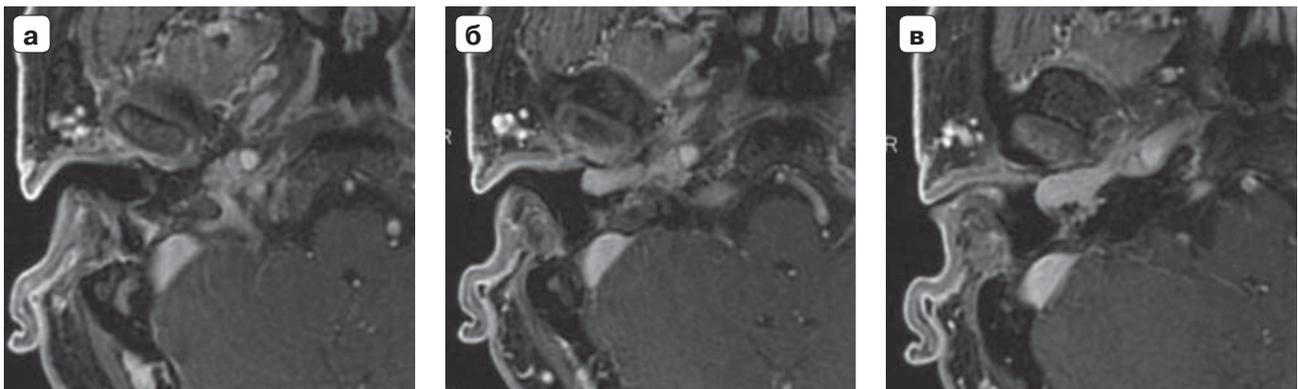
Полученная симптоматика гломусной опухоли совпадала с описанной в литературе. КТ-признаком гломусной опухоли считалось наличие образований в нижних отделах барабанной полости вдоль промонториальной стенки, которое могло распространяться в верхние отделы барабанной полости с признаками масс-эффекта, наружный слуховой проход. Косточки среднего уха обычно не подвергались деструкции. В некоторых случаях определялись признаки деструкции канала ВСА. Для тимпаноюгулярной формы было характерно наличие деструкции яремного отверстия. Опухоль во всех случаях характеризовалась выраженным накоплением контрастного препарата после внутривенного контрастного усиления.

При наличии признаков среднего отита при бесконтрастном КТ-исследовании опухоль дифференцировалась плохо, можно было заподозрить ее наличие по характерной костной деструк-

ции в медиобазальных отделах пирамиды (по типу “тающего сахара”).

МРТ позволяла лучше визуализировать опухоль на фоне воспаления, даже при бесконтрастном исследовании. Опухоль характеризовалась изоинтенсивным МР-сигналом на T1- и T2ВИ, в ряде случаев МР-сигнал на T2ВИ был гетерогенным, с наличием участков высокого сигнала. Описанный в литературе симптом “соли с перцем” нами наблюдался только в больших, распространенных опухолях, для локальных он был не характерен [15]. На контрастно-усиленных T1ВИ параганглиома во всех случаях характеризовалась выраженным усилением МР-сигнала. На ДВИ не давала существенного ограничения диффузии в отличие от холестеатомы.

В 8 случаях опухоль сопровождалась признаками воспаления среднего уха, у 1 пациента был выявлен двусторонний фенестральный отосклероз. В 5 случаях при КТ были обнаружены начальные признаки фрагментарной деструкции канала ВСА на границе с барабанной полостью и соответственно заподозрено вовлечение в процесс ВСА, в 4 аналогичных случаях – деструкция стенки и вовлечение в процесс луковицы внутренней яремной вены (ВЯВ). При дополнительно проведенном МР-исследовании распространения опухоли соответственно на ВСА и ВЯВ выявлено не было. В 2 случаях при КТ достоверно деструктивных изменений канала ВСА выявлено не было, однако при МРТ определялась опухолевая ткань вдоль стенки ВСА. В 2 случаях отмечали отсутствие МР-сигнала от стенки ВСА на уровне опухоли, деформация просвета сосуда, что расценивалось как врастание в стенку и было подтверждено интраоперационно (рис. 1). Признаки инвазии



**Рис. 1.** Пациент О., 66 лет. МР-томограммы (а–в), аксиальные сканы, постконтрастные T1ВИ: в области нижних отделов правой барабанной полости, костного устья слуховой трубы, наружного слухового прохода определяется опухоль, имеющая гиперинтенсивный МР-сигнал на контрастно-усиленных изображениях. Имеется деформация контура правой ВСА на уровне каменистого отдела (б, в), далее опухоль распространяется периваскулярно по ходу экстракраниального отдела ВСА, сохраняется деформация контура артерии на этом уровне.



кости на уровне ретротимпанных отделов пирамиды, между барабанной полостью и луковицей яремной вены, имеющие принципиальное значение для классификации опухоли и планируемого хирургического вмешательства, также лучше выявлялись при МРТ [3] (рис. 2).

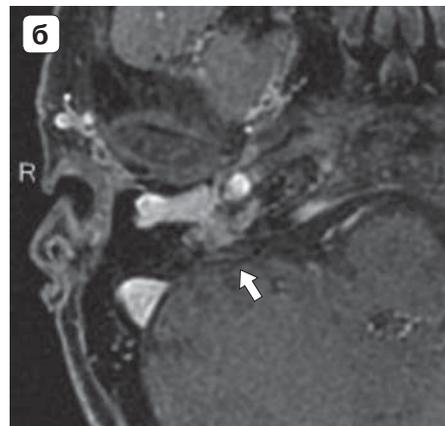
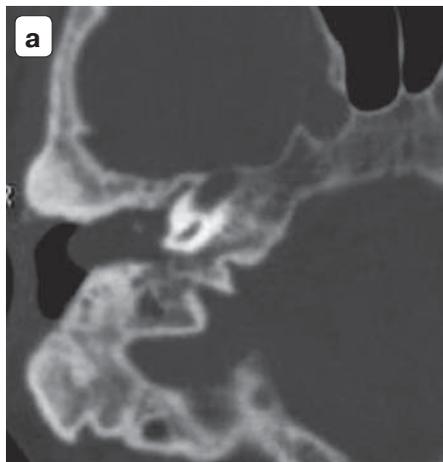
В 4 случаях отмечалось вовлечение в процесс лицевого нерва, в 1 случае, кроме лицевого, выявлялись изменения нервов яремного отверстия.

В 2 случаях опухоль глубоко проросла в сигмовидный синус, что можно было оценить только при МРТ. В качестве осложнения у 2 пациентов наблюдался лабиринтит, также визуализируемый только по данным МРТ (рис. 3). Инвазия мозговых оболочек также была выявлена только по данным МРТ у 1 пациента.

Данные КТ и МРТ полностью совпадали при опухолях, локализованных только вдоль промон-

**Рис. 2.** Аксиальные КТ- и постконтрастные Т1ВИ пациентов, в барабанной полости которых имеется опухоль.

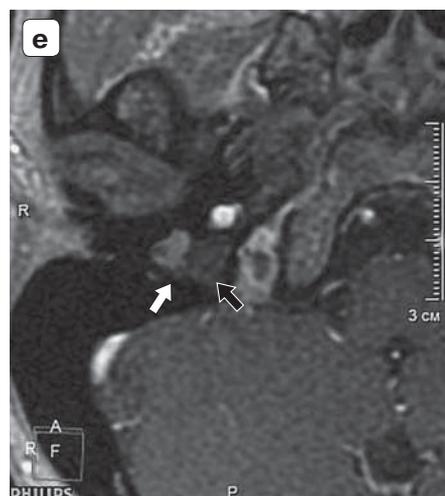
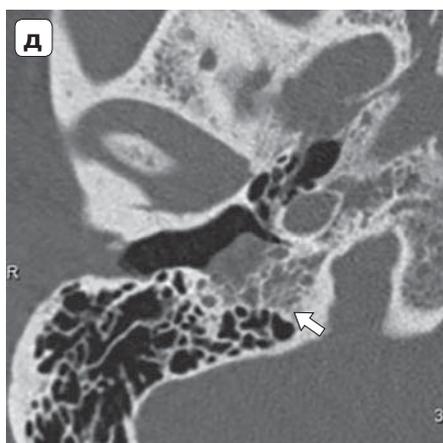
Пациентка Т., 61 год. а – при КТ виден склеротический тип строения сосцевидного отростка и пирамиды височной кости, явных деструктивных изменений не выявлено; б – при МРТ определяются признаки опухолевой инвазии кости (стрелка).

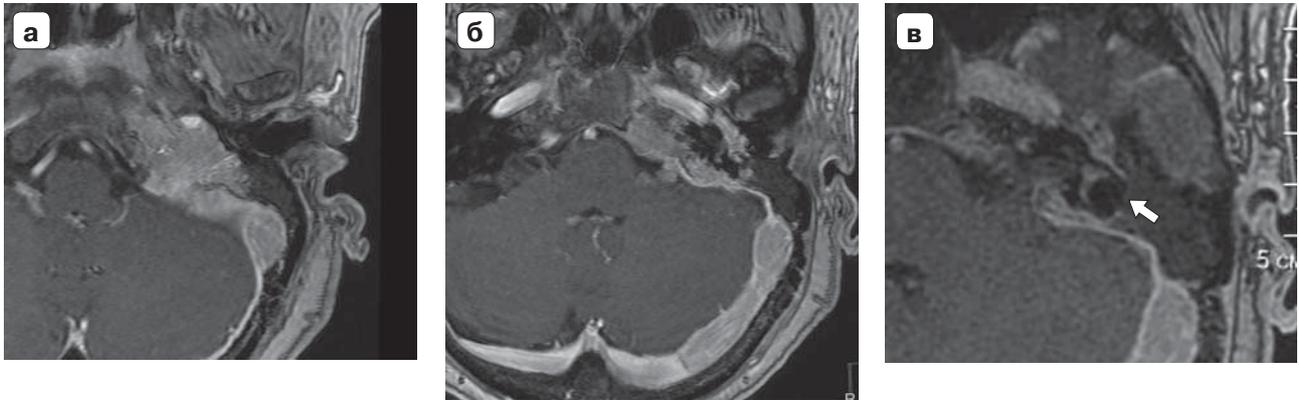


Пациентка Б., 68 лет. в – при КТ в ретротимпанных клетках имеется субстрат (стрелка); г – при МРТ определяются признаки опухолевой инвазии кости (стрелка).

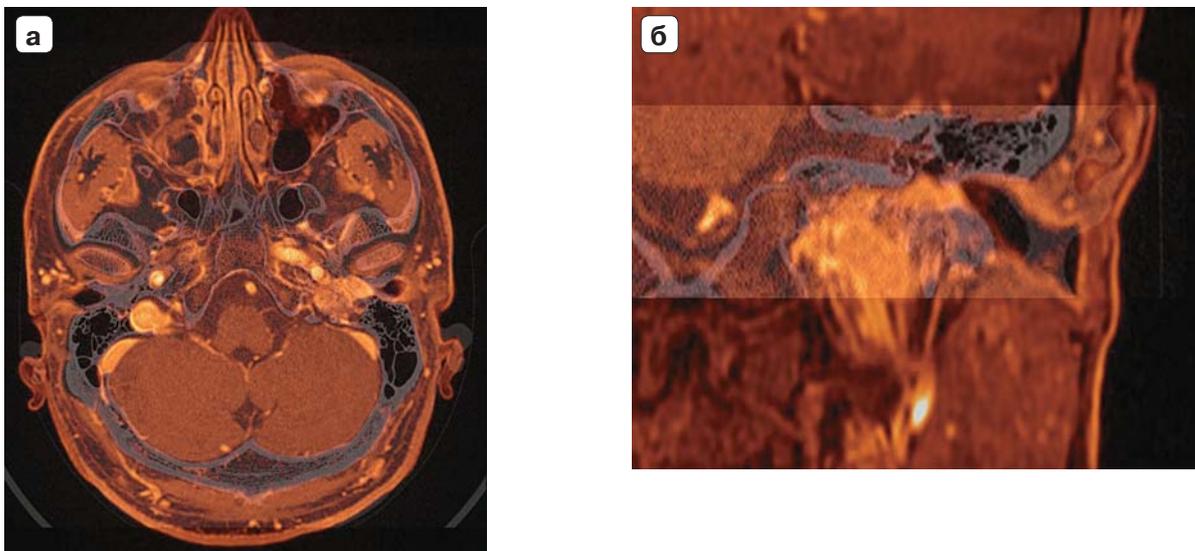


Пациентка Г., 47 лет. д – при КТ в ретротимпальных клетках имеется субстрат (стрелка); е – при МРТ признаков опухолевой инвазии не прослеживается, в прилежащих клетках – воспалительные изменения (опухоль – стрелка, воспаление – черная стрелка).





**Рис. 3.** Пациентка С., 52 года. МР-томограммы, аксиальные сканы, постконтрастные Т1ВИ: большая опухоль пирамиды левой височной кости с протяженной инвазией луковичи яремной вены, сигмовидного синуса (а), поперечного синуса (б), признаки лабиринтита с повышением МР-сигнала от преддверия и латерального полукружного канала (в, стрелка).



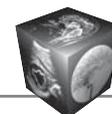
**Рис. 4.** Серия совмещенных изображений пациента С., 29 лет, аксиальные (а) и фронтальные (б) изображения. В пирамиде левой височной кости имеется тимпаноугулярная гломусная опухоль. Совмещенное изображение дает информацию о состоянии костного лабиринта, остальных отделов барабанной полости, соотношении опухоли с костным каналом лицевого нерва.

ториальной стенки, без распространения на каналы ВСА и ВЯВ, без признаков деструкции сосцевидного отростка и вне наличия сопутствующего среднего отита (типы А и В). При наличии же распространенных форм опухоли данные КТ и МРТ не совпадали в 20%. Ложноположительные результаты поражения ВСА при КТ были в 16%, ложноотрицательные – в 6,6%. Таким образом, чувствительность КТ в оценке поражения ВСА составляла 80%, специфичность – 75%. Ложноположительные результаты при оценке вовлечения в процесс ВЯВ составили для КТ до 13%, ложноотрицательные – 3%. Чувствительность и специфичность КТ в оценке вовлечения ВЯВ составили 93 и 71% соответственно. Чувствительность и специфичность МРТ

в оценке наличия и степени вовлечения сосудов основания черепа была 100%.

Таким образом, необходимо признать, что возможности КТ в оценке костной инвазии, вовлечения в опухолевый процесс ВСА, ВЯВ, синусов твердой мозговой оболочки были существенно ниже, чем МРТ. Также только по данным МРТ было выявлено вовлечение черепно-мозговых нервов каудальной группы и оболочек мозга. Эта оценка возможностей методов в целом совпадает с данными литературы [16].

В некоторых случаях при распространенных опухолях с выраженной костной деструкцией мы не выполняли контрастирование при КТ и затем применяли совмещение КТ- и постконтрастных



МР-изображений [17], чтобы истинные размеры опухоли визуально “привязать” к костным ориентирам перед планированием оперативного вмешательства. Это позволило в ряде случаев уменьшить лучевую и контрастную нагрузку на пациентов с сохранением полноты диагностической информации при этом (рис. 4).

## Заключение

При небольших гломусных опухолях, локализованных в височной кости, без признаков инвазии костной пластинки между барабанной полостью и ВЯВ, канала ВСА достаточно КТ с внутривенным болюсным контрастным усилением для подтверждения выраженного накопления опухолевой тканью контрастного препарата. При распространенных опухолях, наличии тимпаноюгулярной локализации необходимо МР-исследование для точной дифференцировки размеров опухоли, наличия или отсутствия распространения на сосудистые структуры основания черепа, прорастания в синусы твердой мозговой оболочки, определения заинтересованности каудальной группы черепно-мозговых нервов. Также возможно выполнение бесконтрастного КТ-исследования и контрастного МРТ-исследования с последующим слиянием изображений при необходимости уточнения костных ориентиров.

## Список литературы

1. Taïeb D., Kaliski A., Boedeker C.C., Martucci V., Fojo T., Adler J.R. Jr., Pacak K. Current approaches and recent developments in the management of head and neck paragangliomas. *Endocrine Rev.* 2014; 35: 795–819. DOI: 10.1210/er.2014-1026.
2. Forest III J.A., Jackson G., Benjamin M.M. Long term control of surgically treated glomus tympanicum tumors. *Otol. Neurotol.* 2001; 22: 232–236.
3. Sanna M., Fois P., Pasanisi E., Russo A., Bacciu A. Middle ear and mastoid glomus tumors (glomus tympanicum): an algorithm for the surgical management. *Auris Nasus Larynx.* 2010; 37: 661–668. DOI: 10.1016/j.anl.2010.03.006.
4. Düzlü M., Tutar H., Karamert R., Karaloğlu F., Şahin M.M., Göcek M., Uğur M.B., Göksu N. Temporal bone paragangliomas: 15 years experience. *Braz. J. Otorhinolaryngol.* 2016. DOI: 10.1016/j.bjorl.2016.11.001.
5. Takahashi K., Yamamoto Y., Ohshima S., Morita Y., Takahashi S. Primary paraganglioma in the facial nerve canal. *Auris Nasus Larynx.* 2014; 41: 93–96. DOI: 10.1016/j.anl.2013.04.007.
6. Carlson M.L., Sweeney A.D., Pelosi S., Wanna G.B., Glasscock M.E. 3rd, Haynes D.S. Glomus tympanicum: a review of 115 cases over 4 decades. *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2015; 152: 136–142. DOI: 10.1177/0194599814555849.
7. Saringer W., Kitz K., Czerny C., Kornfehl J., Gstöttner W., Matula C., Knosp E. Paragangliomas of the temporal

- bone: results of different treatment modalities in 53 patients. *Acta Neurochir.* 2002; 144: 1255–1264.
8. Fisch U. Paragangliomas of the temporal bone. *Microsurgery of the skull base, part 1.* Stuttgart; New York: Thieme Company, 1988: 149–152.
9. Fisch U. Infratemporal fossa approach for glomus tumours of the temporal bone. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* 1982; 91: 474–479.
10. Свистушкин В.М., Шевчик Е.А., Мухамедов И.Т., Пшонкина Д.М. Опыт хирургического лечения гломусных опухолей. *Вестник оториноларингологии.* 2017; 82 (1): 15–19. DOI: 10.17116/otorinol.201782115-19.
11. Medina M., Prasad S.C., Patnaik J.U., Lauda L., Di Lella F., De Donato G., Russo A., Sanna M. The effects of tympanomastoidparagangliomas on hearing and the audiological outcomes after surgery over a long-term follow-up. *Audiol. Neurootol.* 2014; 19: 342–350. DOI: 10.1159/000362617.
12. Gaynor B.G., Elhammady M.S., Jethanamest D., Angeli S.I., Aziz- Sultan M.A. Incidence of cranial nerve palsy after preoperative embolization of glomus jugulare tumors using Onyx. *J. Neuro-Surg.* 2014; 120: 377–381. DOI: 10.3171/2013.10.JNS13354.
13. De Foer B., Kenis C., Vercruyse J.P., Somers T., Pouillon M., Offeciers E., Casselman J.W. Imaging of temporal bone tumors. *Neuroimag. Clin. N. Am.* 2009; 19: 339–366. DOI: 10.1016/j.nic.2009.06.003.
14. Szyman'ska A., Szyman'ski M., Czekajka-Chehab E., Gołaбек W., Szczerbo-Trojanowska M. Diagnosis and management of multiple paragangliomas of the head and neck. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* 2015; 272: 1991–1999. DOI: 10.1007/s00405-014-3126-z.
15. Neves F., Huwart L., Jourdan G., Reizine D., Herman P., Vicaut E., Guichard J.P. Head and neck paragangliomas: value of contrast-enhanced 3D MR angiography. *Am. J. Neuroradiol.* 2008; 29: 883–889. DOI: 10.3174/ajnr.A0948.
16. Subedi N., Prestwich R., Chowdhury F., Patel C., Scarsbrook A. Neuroendocrine tumours of the head and neck: anatomical, functional and molecular imaging and contemporary management. *Cancer Imaging.* 2013; 13 (3): 407–422. DOI: 10.1102/1470-7330.2013.0034.
17. Степанова Е.А., Вишнякова М.В., Абраменко А.С., Самбулов В.И. Слияния изображений компьютерной томографии и диффузионно-взвешенной магнитно-резонансной томографии для визуализации впервые выявленных, резидуальных и рецидивных холестеатом среднего уха. *Альманах клинической медицины.* 2016; 44 (7): 835–840. DOI: 10.18786/2072-0505-2016-44-7.

## References

1. Taïeb D., Kaliski A., Boedeker C.C., Martucci V., Fojo T., Adler J.R. Jr., Pacak K. Current approaches and recent developments in the management of head and neck paragangliomas. *Endocrine Rev.* 2014; 35: 795–819. DOI: 10.1210/er.2014-1026.
2. Forest III J.A., Jackson G., Benjamin M.M. Long term control of surgically treated glomus tympanicum tumors. *Otol. Neurotol.* 2001; 22: 232–236.
3. Sanna M., Fois P., Pasanisi E., Russo A., Bacciu A. Middle ear and mastoid glomus tumors (glomus tympanicum): an algorithm for the surgical management. *Auris Nasus Larynx.* 2010; 37: 661–668. DOI: 10.1016/j.anl.2010.03.006.



4. Düzlü M., Tutar H., Karamert R., Karaloğlu F., Şahin M.M., Göcek M., Uğur M.B., Gökso N. Temporal bone paragangliomas: 15 years experience. *Braz. J. Otorhinolaryngol.* 2016. DOI: 10.1016/j.bjorl.2016.11.001.
5. Takahashi K., Yamamoto Y., Ohshima S., Morita Y., Takahashi S. Primary paraganglioma in the facial nerve canal. *Auris Nasus Larynx.* 2014; 41: 93–96. DOI: 10.1016/j.anl.2013.04.007.
6. Carlson M.L., Sweeney A.D., Pelosi S., Wanna G.B., Glasscock M.E. 3rd, Haynes D.S. Glomus tympanicum: a review of 115 cases over 4 decades. *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2015; 152: 136–142. DOI: 10.1177/0194599814555849.
7. Saringer W., Kitz K., Czerny C., Kornfehl J., Gstöttner W., Matula C., Knosp E. Paragangliomas of the temporal bone: results of different treatment modalities in 53 patients. *Acta Neurochir.* 2002; 144: 1255–1264.
8. Fisch U. Paragangliomas of the temporal bone. Microsurgery of the skull base, part 1. Stuttgart; New York: Thieme Company, 1988: 149–152.
9. Fisch U. Infratemporal fossa approach for glomus tumours of the temporal bone. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* 1982; 91: 474–479.
10. Svistushkin V.M., Shevchik E.A., Muhamedov I.T., Pshonkina D.M. The experience with the surgical treatment of glomus tumours. *Vestnik otorinolaringologii.* 2017; 82(1): 15–19. DOI: 10.17116/otorino201782115-19. (In Russian)
11. Medina M., Prasad S.C., Patnaik .U, Lauda L., Di Lella F., De Donato G., Russo A., Sanna M. The effects of tympanomastoidparagangliomas on hearing and the audiological outcomes after surgery over a long-term follow-up. *Audiol. Neurootol.* 2014; 19: 342–350. DOI: 10.1159/000362617.
12. Gaynor B.G., Elhammady M.S., Jethanamest D., Angeli S.I., Aziz- Sultan M.A. Incidence of cranial nerve palsy after preoperative embolization of glomus jugulare tumors using Onyx. *J. Neuro-Surg.* 2014; 120: 377–381. DOI: 10.3171/2013.10.JNS13354.
13. De Foer B., Kenis C., Vercruyse J.P., Somers T., Pouillon M., Offeciers E., Casselman J.W. Imaging of temporal bone tumors. *Neuroimag. Clin. N. Am.* 2009; 19: 339–366. DOI: 10.1016/j.nic.2009.06.003.
14. Szyman'ska A., Szyman'ski M., Czekaj'ska-Chehab E., Gołabek W., Szczerbo-Trojanowska M. Diagnosis and management of multiple paragangliomas of the head and neck. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* 2015; 272: 1991–1999. DOI: 10.1007/s00405-014-3126-z.
15. Neves F., Huwart L., Jourdan G., Reizine D., Herman P., Vicaut E., Guichard J.P. Head and neck paragangliomas: value of contrast-enhanced 3D MR angiography. *Am. J. Neuroradiol.* 2008; 29: 883–889. DOI: 10.3174/ajnr.A0948.
16. Subedi N., Prestwich R., Chowdhury F., Patel C., Scarsbrook A. Neuroendocrine tumours of the head and neck: anatomical, functional and molecular imaging and contemporary management. *Cancer Imaging.* 2013; 13 (3): 407–422. DOI: 10.1102/1470-7330.2013.0034.
17. Stepanova E.A., Vishnyakova M.V., Abramenko A.S., Sambulov V.I. Fusion of computed tomography and diffusion-weighted magnetic resonance images for detection of primary, residual and recurrent cholesteatoma of the middle ear. *Almanac of Clinical Medicine.* 2016; 44 (7): 835–840. DOI: 10.18786/2072-0505-2016-44-7. (In Russian)

**Для корреспонденции\***: Степанова Елена Александровна – 129110 Москва, ул. Щепкина, 61/2–9, Российская Федерация. МОНОКИ им. М.Ф. Владимирского. Тел.: +7-495-631-72-07. E-mail: stepanova-moniki@mail.ru

**Степанова Елена Александровна** – канд. мед. наук, ассистент кафедры лучевой диагностики ФУВ ГБУЗ МО “Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского”, Москва.

**Вишнякова Мария Валентиновна** – доктор мед. наук, профессор, руководитель рентгенологического отдела, заведующая кафедрой лучевой диагностики факультета усовершенствования врачей ГБУЗ МО “Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского”, Москва.

**Самбулов Вячеслав Иванович** – доктор мед. наук, ведущий научный сотрудник отделения оториноларингологии, профессор кафедры оториноларингологии ФУВ ГБУЗ МО “Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского”, Москва.

**Магомедов Иса Туктарович** – доктор мед. наук, профессор кафедры болезней уха горла и носа ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, Москва.

**Contact\***: Elena A. Stepanova – 61/2–9 Shchepkina str., Moscow, 129110, Russian Federation. Moscow Regional Research and Clinical Institute Phone: +7-495-631-72-07. E-mail: stepanova-moniki@mail.ru

**Elena A. Stepanova** – cand. of med. sci., assistant of the radiodiagnosis department of Doctors Improvement Faculty of Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow.

**Maria V. Vishnjakova** – doct. of med. sci., Professor, Head of Radiology Department, Head of the radiodiagnosis department of Doctors Improvement Faculty of Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow.

**Vyacheslav I. Sambulov** – doct. of med. sci., Leading Researcher of Otorhinolaryngology Department, Professor of the Otorhinolaryngology department of Doctors Improvement Faculty of Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow.

**Isa T. Mukhamedov** – doct. of med. sci., Professor of the Otorhinolaryngology chair IPE Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow.

Поступила в редакцию 13.06.2018.  
Принята к печати 13.07.2018.

Received on 13.06.2018.  
Accepted for publication on 13.07.2018.