

## РОЛЬ КТ И МРТ В ДИАГНОСТИКЕ ТИМПАНАЛЬНЫХ И ЯРЕМНЫХ ГЛОМУСНЫХ ОПУХОЛЕЙ ВИСОЧНОЙ КОСТИ

Шебунина А.Б., Аветисян Э.Е., Серова Н.С.

**Г**ломусные опухоли височной кости – это в большинстве случаев доброкачественные опухоли с локально инвазивным ростом, происходящие из параганглионарных клеток. Наиболее частыми местами локализации являются яремное отверстие (яремный гломус) и барабанная полость (тимпанальный гломус). Гломусные опухоли составляют около 0,6% среди всех новообразований головы и являются вторыми по встречаемости опухолями височной кости после шванномы вестибуло-кохлеарного нерва. По данным КТ возможно установить точную локализацию образования, а на более поздних стадиях заболевания оценить его распространение в область сосцевидного отростка, инфралабиринтное пространство, слуховую трубу вплоть до стенки сонной артерии; оценить сохранность стенок барабанной полости, задней стенки пирамиды, стенки костного канала сонной артерии. При распространении опухоли в гипотимпанум, требуется применение МРТ с целью исключения вовлечения луковицы яремной вены. В данном обзоре литературы описаны современные возможности компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии височных костей в диагностике гломусных опухолей.

ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). г. Москва, Россия.

**Ключевые слова:** компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, гломусная опухоль.

**Контактный автор:** Шебунина А.Б., e-mail: [anna.shebunina@gmail.com](mailto:anna.shebunina@gmail.com)

*Для цитирования:* Шебунина А.Б., Аветисян Э.Е., Серова Н.С. Роль КТ и МРТ в диагностике тимпанальных и яремных гломусных опухолей височной кости. REJR 2020; 10(1):150-158. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-1-150-158.

**Статья получена:** 01.02.20

**Статья принята:** 25.02.20

## THE ROLE OF CT AND MRI IN THE DIAGNOSIS OF TYMPANIC AND JUGULAR GLOMUS TUMORS OF THE TEMPORAL BONE

Shebunina A.B., Avetisyan E.Ye., Serova N.S.

**G**lomus tumors of the temporal bone are in most cases benign tumors with locally invasive growth originating from paraganglion cells. The most frequent localizations are the jugular opening (jugular glomus) and the tympanic cavity (tympanic glomus). Glomus tumors make up about 0.6% of all head neoplasms and are the second most common tumors of the temporal bone after schwannoma of the vestibulo-cochlear nerve. CT is possible to establish the exact localization of formation, and at later stages of the disease to assess its distribution in the mastoid process, infralabyrinth space, auditory tube up to the wall of the carotid artery; evaluate the preservation of the walls of the tympanic cavity, the posterior wall of the pyramid, the walls of the bone channel of the carotid artery. When the tumor spreads into the hypotympanum, MRI is required to exclude involvement of the jugular vein bulb. This literature review describes the current capabilities of computed tomography and magnetic resonance imaging of the temporal bones in the diagnosis of glomus tumors.

I. M. Sechenov First Medical State University. Moscow, Russia.

**Keywords:** computed tomography, magnetic resonance imaging, glomus tumors.

Corresponding author: Shebunina A.B. e-mail: anna.shebunina@gmail.com

For citation: Shebunina A.B., Avetisyan E.Ye., Serova N.S. The role of CT and MRI in the diagnosis of tympanic and jugular glomus tumors of the temporal bone. REJR 2020; 10(1):150-158. DOI:10.21569/2222-7415-2020-10-1-150-158.

Received: 01.02.20

Accepted: 25.02.20

**Г**ломусные опухоли височной кости (параганглиомы) – это, как правило, доброкачественные опухоли с локально инвазивным ростом, происходящие из параганглионарных клеток [1, 2]. Однако до 5% случаев наблюдается злокачественное течение заболевания [3-6]. В 10% случаев определяются множественные гломусные опухоли [7]. Наиболее частыми местами локализации являются яремное отверстие (яремный гломус) и барабанная полость (тимпанальный гломус) [1, 8]. Среди всех новообразований головы гломусные опухоли составляют около 0,6% и являются наиболее часто встречающимися опухолями височной кости после шванномы вестибулокохлеарного нерва [9-13]. Вероятность генетической предрасположенности к развитию гломусных опухолей достигает 30% у лиц с отягощенным семейным анамнезом по данному заболеванию [14]. Соотношение частоты развития гломусных опухолей у женщин и мужчин составляет 3:1 соответственно [11]. В некоторых случаях гломусные опухоли могут быть секреторно активны и продуцировать такие вещества, как допамин и норадреналин [15, 16]. В большинстве случаев опухоль является односторонней и с одинаковой частотой поражает как левое, так и правое ухо [17].

Клиническая картина обусловлена вовлечением окружающих структур и проявляется кондуктивной тугоухостью, ощущением пульсирующего шума в ушах; при вовлечении черепных нервов (V, VI, VII, IX, X, XI, XII пары черепных нервов), клиническая картина характеризуется парезом указанных нервов [18-21]. Такие симптомы, как кровотечение, оталгия, вестибулярные нарушения крайне редки [17].

В диагностике гломусных опухолей применяют отомикроскопию и методы лучевой диагностики [22]. При отомикроскопии обнаруживают пульсирующее образование красносинюшного цвета за неповрежденной барабанной перепонкой. Однако, нижняя стенка барабанной полости и луковица яремной вены недоступны для визуального осмотра, хотя именно их состояние является ключевым в определении стадии заболевания [17].

Дифференциальный диагноз проводят с широким кругом заболеваний: сосудистые аномалии, менингиомы, шванномы лицевого нерва, аденоматозные опухоли [23,24]. При ото-

микроскопии сосудистые аномалии, такие как аневризма внутренней сонной артерии или стремениной артерии, могут быть приняты за гломусную опухоль [25]. Также в круг дифференциальной диагностики следует включить аденому среднего уха и врожденную холестеатому, для которых характерен красный цвет, обусловленный гранулирующим мукозитом среднего уха [26].

Редкие виды опухолей (гемангиоперицитома, экстрамедуллярная плазмоцитома и гигантоклеточная опухоль) вызывают значительные затруднения в ходе дифференциальной диагностики с гломусными опухолями как клинически, так и рентгенологически [27, 28].

Классификация гломусных опухолей основывается на определении размера и распространения опухоли. Существуют несколько принятых классификаций, но наиболее распространенной является классификация Oldring D. и Fisch U. [29]. Согласно данной классификации гломусные опухоли разделены на 4 типа (табл. 1).

Еще одной широко принятой классификацией является классификация, предложенная Glasscock C.G. и Jackson M.E. [30], разделяющая понятия тимпанальная и яремная гломусные опухоли (табл. 2).

Данные КТ и МРТ являются основой в определении стадии развития опухоли, от чего зависит тактика дальнейшего лечения и прогноз заболевания [31].

#### **КТ.**

КТ височных костей должна проводиться всем пациентам с подозрением на гломусную опухоль [32, 33]. КТ позволяет получить детальную информацию об анатомической структуре височной кости, расположении опухоли по отношению к улитке, лицевому нерву и сонной артерии.

По данным КТ возможно установить точную локализацию образования, а на более поздних стадиях заболевания оценить его распространение в область сосцевидного отростка, инфралабиринтное пространство, слуховую трубу вплоть до стенки сонной артерии; оценить сохранность стенок барабанной полости, задней стенки пирамиды, стенок костного канала сонной артерии. На КТ-изображениях в области нижней стенки барабанной полости для гломусных опухолей характерен очаг деструк-

**Таблица №1. Классификация параганглиом латерального основания черепа Oldring D. и Fisch U. (1988).**

Тип А	Опухоль в пределах промоториума
Тип В	Опухоль распространяется в гипотимпанум, но не разрушает яремную ямку и не распространяется в инфралабиринтное пространство
Тип В1	Опухоль частично разрушает нижнюю стенку барабанной полости, но не доходит до яремной луковичи
Тип В2	Опухоль распространяется в сосцевидный отросток
Тип С	Опухоль с поражением инфралабиринтного пространства и распространением в верхушку пирамиды
Тип С1	Опухоль распространяется вплоть до сонного отверстия, но не затрагивает сонную артерию
Тип С2	Опухоль вовлекает вертикальную порцию сонного канала
Тип С3	Опухоль вовлекает и вертикальную, и горизонтальную порции сонного канала, но не доходит до рваного отверстия
Тип С4	Опухоль распространяется вплоть до кавернозного синуса
Тип D	Опухоль с интракраниальным распространением
Тип De1	Опухоли с распространением в полость черепа до 2 см (эпидурально)
Тип De2	Опухоли с распространением в полость черепа более 2 см (эпидурально)
Тип Di1	Опухоли с распространением в полость черепа до 2 см (интрадурально)
Тип Di2	Опухоли с распространением в полость черепа более 2 см (интрадурально)

**Таблица №2. Классификация параганглиом латерального основания черепа Glasscock С.С. и Jackson M.E. (1991).**

Тимпанальный гломус (Glomus tympanicum)	
Тип I	Опухоль ограничена мысом медиальной стенки барабанной полости
Тип II	Полностью заполняет барабанную полость
Тип III	Заполняет барабанную полость и проникает в сосцевидный отросток
Тип IV	Заполняет барабанную полость проникает в сосцевидный отросток и выходит в просвет наружного слухового канала
Яремный гломус (Glomus jugulare)	
Тип I	Опухоль вовлекающая яремную луковичу, среднее ухо, сосцевидный отросток
Тип II	Опухоль прорастает в инфралабиринтное пространство, может проникать в полость черепа
Тип III	Опухоль распространяется в верхушку пирамиды, может проникать в полость черепа
Тип IV	Новообразование распространяется до ската и (или) в подвисочную ямку, может проникать в полость черепа

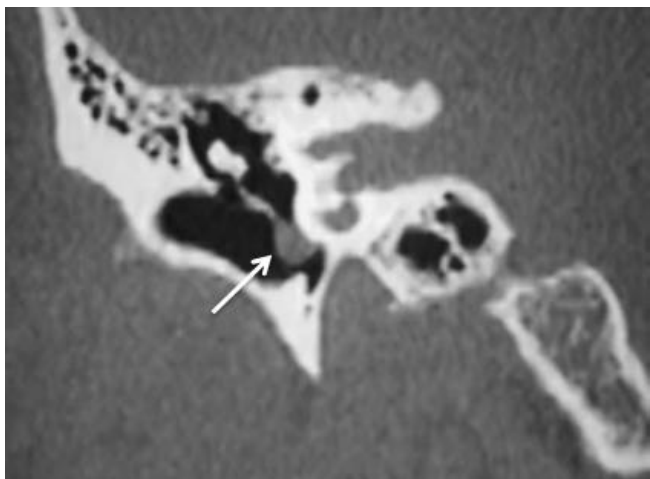


Рис. 1 (Fig. 1)

**Рис. 1. КТ правой височной кости, корональная реконструкция.**

На данных КТ - изображениях тимпанальная гломусная опухоль представляет мягкотканное образование с четкими ровными контурами, ограниченное мезотимпанумом.

*Alaani A. , Chavda S. V. , Irving R. M. The crucial role of imaging in determining the approach to glomus tympanicum tumours. Eur Arch Otorhinolaryngol (2009) 266:827-831 [44].*

**Fig. 1. CT scan of the right temporal bone, coronal reconstruction.**

On CT images, a tympanic glomus tumor is a soft-tissue formation with clear contours, limited by the mesotympanum.

*Alaani A. , Chavda S. V. , Irving R. M. The crucial role of imaging in determining the approach to glomus tympanicum tumours. Eur Arch Otorhinolaryngol (2009) 266:827-831 [44].*

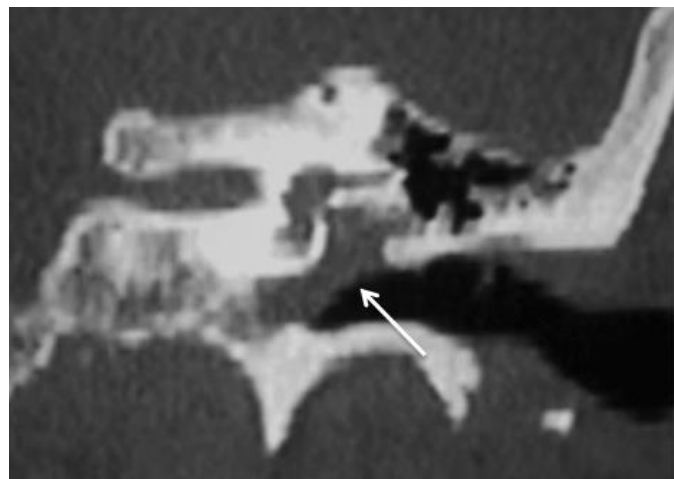


Рис. 2 (Fig. 2)

**Рис. 2. КТ левой височной кости, корональная реконструкция.**

На данных КТ-изображениях тимпанальная гломусная опухоль распространяется в гипотимпанум.

*Alaani A. , Chavda S. V. , Irving R. M. The crucial role of imaging in determining the approach to glomus tympanicum tumours. Eur Arch Otorhinolaryngol (2009) 266:827-831 [44].*

**Fig. 2. CT scan of the left temporal bone, coronal reconstruction.**

On CT images, the tympanic glomus tumor spreads to the hypotympanum.

*Alaani A. , Chavda S. V. , Irving R. M. The crucial role of imaging in determining the approach to glomus tympanicum tumours. Eur Arch Otorhinolaryngol (2009) 266:827-831 [44].*

ции кости по типу «изъеденности молью», в отличие от равномерного расширения яремной отверстия при шванноме [22].

КТ в диагностике тимпанальной гломусной опухоли позволяет определить вовлечение гипотимпанума, а также установить наличие aberrантных сосудов в области опухоли, например, aberrантную внутреннюю сонную артерию [34]. Если на КТ-изображениях в корональной реконструкции визуализируется наличие воздуха в пространстве под опухолью, то гипотимпаническое расширение опухоли можно исключить [35].

При подозрении на яремную гломусную опухоль КТ височной кости обеспечивает полноценное исследование области яремной ямки и костного гребня между каналом внутренней сонной артерии и яремной ямкой [36].

Если эти костные ориентиры не поражены, то яремную гломусную опухоль можно исключить. Частичная эрозия этих областей повышает вероятность наличия опухоли с вовлечением адвентиции луковицы яремной вены, в данном случае рекомендовано производить дальнейшую оценку опухоли с помощью МРТ [26].

Thelen J. et al.(2019) в своем исследовании пришли к выводу, что КТ является основным методом в определении степени деструкции кости у пациентов с гломусной опухолью височной кости [36].

**МРТ.**

МРТ применяется для подтверждения сосудистого происхождения опухоли [38]. Также на МРТ можно оценить степень вовлечения крупных сосудистых структур данной области – сигмовидного синуса и внутренней сонной артерии [39, 40]. В большинстве случаев гломусной опухоли МРТ выявляет характерные изменения в области поражения, что позволяет более точно определить степень вовлечения сосудов и выбрать оптимальный хирургический доступ.



мусных опухолей регистрируется гиперинтенсивный сигнал от клеток сосцевидного отростка, нередко принимаемый за мастоидит. Структура самой гломусной опухоли так же имеет характерную при данном исследовании картину «соли и перца» - точечные очаги повышенной интенсивности сигнала и множественные очаги отсутствия сигнала на месте сосудов [41].

Тимпанальная гломусная опухоль имеет промежуточный или гипоинтенсивный сигнал на T1- и гиперинтенсивный сигнал на T2-взвешенных изображениях [42]. Последовательность T1 применяется для исключения внутричерепного распространения опухоли, в то время как последовательность T2 – для дифференцирования тимпанальной гломусной опухоли от экссудата в среднем ухе и холестеатомы [42, 43].

Применение МРТ так же требуется в том случае, когда на КТ было выявлено разрушение нижней стенки барабанной полости, и возникает необходимость исключить вовлечение луковицы яремной вены в патологический процесс [42]. МРТ с контрастированием обеспечивает четкую визуализацию границы между опухолью и луковицей яремной вены [43].

МРТ с внутривенным контрастированием имеет решающее значение в диагностике распространения опухоли на шею или внутричерепного распространения опухоли с обширным окружающим отеком [43].

Alaani et al. (2009) обследовали 9 пациентов с диагнозом тимпанальной гломусной опухоли, среди которых были 8 женщин и 1 мужчина в возрасте от 36 до 78 лет. Опухоли были левосторонними у 4 пациентов, и правосторонними – у 5. Основным симптомом был пульсирующий шум в ушах с потерей слуха или без нее. Всем пациентам была выполнена КТ височной кости (рис. 1, 2). МРТ была выполнена в 4 случаях, когда было обнаружено, что опухоль распространяется в гипотимпанум. Интраоперационная картина у всех 9 пациентов полностью соответствовала данным предоперационной визуализации [44].

Cheng Y. et al. (2014) ретроспективно исследовали данные 8 пациентов с установленным диагнозом тимпанальной гломусной опухоли, подтвержденным гистологически, сопровождаемой экссудативным средним отитом. По данным КТ поражения среднего уха и сосцевидного отростка были предоперационно диагностированы как экссудативный средний отит в 5 случаях, и только в 3 случаях была заподозрена тимпанальная гломусная опухоль. У 6 пациентов, которым была выполнена МРТ, все поражения были предоперационно диагностированы как тимпанальная гломусная опухоль, сопровождаемая экссудативным средним отитом.

КТ с внутривенным контрастированием, выполненная в 5 случаях, показала меньшие размеры образования на мысе улитки, чем при МРТ. МР-T1 - взвешенная визуализация выявила наличие изоинтенсивных поражений в среднем ухе и гипоинтенсивных (n = 3) или гиперинтенсивных (n = 3) поражений в сосцевидном отростке. При МР-T2 - взвешенной визуализации повреждения со слабым гиперинтенсивным сигналом наблюдались в среднем ухе, а поражения с гиперинтенсивным сигналом - в сосцевидном отростке. В 6 случаях из 8 МРТ и КТ выявили образования мягкотканной плотности, распространяющиеся до слуховой трубы. Авторы пришли к выводу, что при тимпанальной гломусной опухоли, сопровождаемой экссудативным средним отитом, опухоль может быть не диагностирована при выполнении только КТ-исследования. МРТ превосходит КТ в предоперационной диагностике и точной оценке тимпанальных гломусных опухолей, сопровождаемых экссудативным средним отитом [45].

Gursoy M. et al. (2014) обследовали 31 пациента с диагнозом яремная гломусная опухоль, среди которых были 19 женщин и 12 мужчин в возрасте от 26 до 85 лет (средний возраст 52,3 года). Целью данного исследования было оценить частоту инвазии гломусной опухоли в канал подъязычного нерва и сопоставить результаты КТ и МРТ с клиническими признаками дисфункции подъязычного нерва. По данным исследований у 20 из 31 пациента были выявлены признаки инвазии опухоли в канал подъязычного нерва, однако только 13 пациентов имели клинически выраженные симптомы дисфункции подъязычного нерва (т.е. у 9 пациентов результаты обследования носили ложноположительный характер). МРТ была выполнена 30 пациентам и выявила признаки инвазии в 20 случаях, 7 из которых были ложноположительными (рис. 3). Ложноотрицательных результатов не было. Таким образом, чувствительность МРТ в диагностике инвазии опухолью канала подъязычного нерва составила 100%, а специфичность 58,8%.

КТ была выполнена 14 пациентам и выявила признаки инвазии в 9 случаях, из которых 2 были ложноположительными. Был 1 ложноотрицательный результат. Таким образом, чувствительность КТ в диагностике инвазии опухолью канала подъязычного нерва составила 87,5%, а специфичность - 66,7%. Несмотря на наличие ограничений в ходе данного исследования (небольшое количество наблюдений, возможность инвазии опухоли в канал подъязычного нерва без клинических признаков), авторы пришли к выводу, что данные полученные при КТ и МРТ хорошо коррелируют (76,7–78,5%) с клиническими проявлениями дисфункции подъязычного нерва [2].



Рис. 3 а (Fig. 3 а)

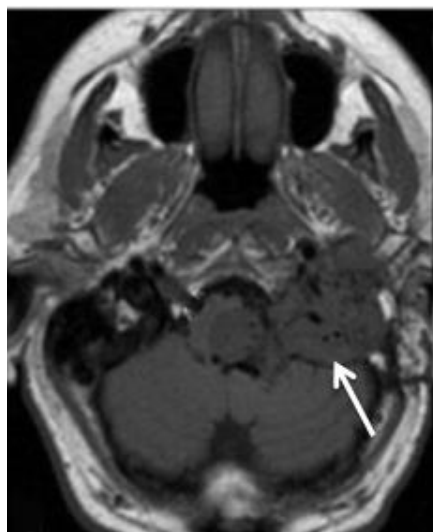


Рис. 3 б (Fig. 3 б)

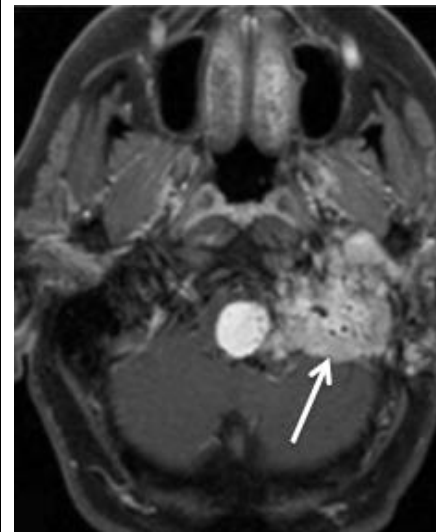


Рис. 3 в (Fig. 3 с)

### Рис. 3. МРТ основания черепа, аксиальная проекция.

а - T2-взвешенное изображение, образование левой височной кости умеренной гиперинтенсивности. б - T1-взвешенное изображение, изоинтенсивное гипervasкулярное образование, распространяющееся на канал подъязычного нерва. в - постконтрастное T1-взвешенное изображение, образование, интенсивно накапливающее контрастный препарат и распространяющееся в левый мосто-мозжечковый угол, мост, левый внутренний слуховой проход, каменистую часть левой височной кости, полость среднего уха.

Gursoy M., Orru E., Blitz A.M., Carey J.P., Olivi A., Yousem D.M. Hypoglossal canal invasion by glomus jugulare tumors: clinico-radiological correlation. *Clin Imaging*. 2014 Sep-Oct;38(5):655-8 [2].

### Fig. 3. MRI of skull basis, axial section.

а - Axial T2-W MR image shows mild hyperintensity of the left-sided mass. б - axial T1-W MR image reveals soft tissue signal intensity hypervascular mass involving hypoglossal nerve canal. в - axial T1-W postcontrast image shows intensely enhancing mass extending into left cerebellopontine angle, pons, left internal auditory canal, petrous bone, and middle ear cavity.

Gursoy M., Orru E., Blitz A.M., Carey J.P., Olivi A., Yousem D.M. Hypoglossal canal invasion by glomus jugulare tumors: clinico-radiological correlation. *Clin Imaging*. 2014 Sep-Oct;38(5):655-8 [2].

Степанова Е.А. и соавт. (2018) провели исследование с целью выработать алгоритм применения лучевых методик в диагностике гломусных опухолей височной кости. Авторы обследовали 30 пациентов, в 11 (37%) случаях была диагностирована тимпанальная форма гломусной опухоли, в 19 (63%) – тимпаноаремная. Данные КТ и МРТ полностью совпадали при опухолях типа А и В. Однако, при наличии распространенных форм гломусных опухолей возможности КТ в оценке костной инвазии, вовлечения внутренней сонной артерии, внутренней яремной вены, синусов твердой мозговой оболочки были ниже, чем МРТ [46].

#### Заключение.

Таким образом, анализ доступной нам отечественной и зарубежной литературы показал, что КТ и МРТ взаимно дополняют друг друга как методы диагностики гломусных опухолей височной кости и имеют решающее значение для определения тактики дальнейшего лечения. Если по данным КТ гломусная опухоль

ограничена мезотимпанумом, то применение дальнейших исследований не требуется. Однако если на КТ визуализируется распространение опухоли в гипотимпанум, требуется применение МРТ с целью исключения вовлечения луковички яремной вены.

В некоторых отечественных и зарубежных публикациях сообщается, что МРТ показывает более высокую чувствительность и специфичность, чем КТ в оценке инвазии опухоли в канал подъязычного нерва. Так же данные литературы свидетельствуют о том, что МРТ превосходит КТ в предоперационной диагностике тимпанальных гломусных опухолей, сопровождаемых экссудативным средним отитом. МРТ обладает более широкими возможностями в оценке костной инвазии, вовлечения внутренней сонной артерии, внутренней яремной вены, синусов твердой мозговой оболочки.

#### Источник финансирования и конфликт интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсут-

ствие финансовой поддержки исследования и конфликта интересов, о которых необходимо

сообщить.

### Список Литературы:

1. Bozek P., Kluczevska E., Lisowska G., Namysłowski G. *Imaging and assessment of glomus jugulare in MRI and CT techniques. Otolaryngol Pol.* 2011 May-Jun;65(3):218-27
2. Gursoy M., Orru E., Blitz A.M., Carey J. P., Olivi A., Yousem D. M. *Hypoglossal canal invasion by glomus jugulare tumors: clinico-radiological correlation. Clin Imaging.* 2014; 38(5):655-8. DOI: 10.1016/j.clinimag.2014.06.009
3. A. L. Folpe et al. *Atypical and Malignant Glomus Tumors. The American Journal of Surgical Pathology.* – 2001. – 1: Vol. 25. – P. 1–12.
4. A. Kacker et al. *Bilateral Paragangliomas With Associated Venous Anomalies. Otolology&Neurotology.* – 2001.– Vol. 22. – P. 123.
5. A. L. Aydin et al. *Chemodectoma Presenting with dorsal vertebral metastasis. Neurosurgery Quarterly.* – 2006. – Vol. 16, N1. – P. 32–34.
6. Fletcher C. D. *Proposed criteria for malignancy in glomus tumors. Advances in Anatomic Pathology.* – November 2001. – 6: Vol. 8. – P. 358.
7. Мёддер У. *Лучевая диагностика. Голова и шея. Перевод с английского. Медпресс-информ.* 2010. С. 54-56
8. Pellitteri P.K., Rinaldo A., Myssiorek D., et al. *Paragangliomas of the head and neck. Oral Oncol* 2004;40:563–75.
9. Heth J. *The basic science of glomus jugulare tumors. Neurosurg Focus.* – 2004. – 2: Vol. 17. – P. 6–11.
10. Holden P. K., Linthicum F. H. *Glomus Jugulare Tumor. Otolology & Neurotology.* – 2005. – Vol. 26. – P. 312–313.
11. Jackler R. K., Brackmann D. E. *Neurotology, 2nd Ed. Philadelphia: Elsevier Mosby, 2005.* – P. 1037–1046.
12. R. Ramina et al. *Jugular foramen tumors: diagnosis and treatment. Neurosurg Focus.* – 2004. – 2: Vol. 17. – P. 31–40.
13. Keles B., Linthicum F. H. *Glomus Tumors. Otolology&Neurotology.* – 2009. – 4: Vol. 30. – P. 577–578.
14. C. C. Boedeker et al. *Malignant head and neck paragangliomas in SDHB mutation carriers. Otolaryngology– Head and Neck Surgery.* – 2007. – Vol. 137. – P. 126–129.
15. R. S. Bhadauria et al. *A Case of Secretory Glomus Jugulare. Medical Journal of Armed Forces of India.* –2007. – 2: Vol. 63. – P. 199–200.
16. Daramola O. O., Shinnars M. J., Levine S. C. *Secreting Jugulotympanic Paraganglioma With Venous Involvement into the Thorax. The Laryngoscope.* – July 2008. – Vol. 118. – P. 1233–1235.
17. Larson T.C., Reese D.F., Baker H.L., McDonald T.J. *Glomus tympanicum chemodectoma: radiographic and clinical characteristics. Radiology* (1987) 163:801–806
18. C. Lum et al. *Unusual Eustachian Tube Mass: Glomus Tympanicum. AJNR Am J Neuroradiol.* – March 2001.– Vol. 22. – P. 508–509.
19. C. Jimenez et al. *Use of the Tyrosine Kinase Inhibitor Sunitinib in a Patient with von Hippel-Lindau Disease: Targeting Angiogenic Factors in Pheochromocytoma and Other von Hippel-Lindau Disease – Related Tumors. J Clin Endocrinol Metab.* – February 2009. – 2: Vol. 94. – P. 386–391.
20. Feng N., Zhang W. and Wu X. *Clinicopathological analysis of paraganglioma with literature review. World Journal of Gastroenterology.* – June 2009. – 24: Vol. 15. – P. 3003–3008.
21. Herraiz C. and Aparicio J. M. *Diagnostic Clues in Pulsatile Tinnitus. Acta Otorrinolaringol Esp.* – 2007. – 9: Vol. 58. – P. 426–433.
22. Semaan M. T., Megerian C. A. *Current assessment and management of glomus tumors. Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery.* – 2008. – Vol. 16. – P. 420–426.
23. M. Schickschneit et al. *Amputation neuroma of the middle ear mimicking glomus tympanicum tumor. Otolaryngology – Head and Neck Surgery.* – 2007. – Vol. 137. – P. 843–844.
24. Даїхес Н.А., Диаб Х.М., Корвяков В.С., Кондратчиков Д.С., Паунина О.А., Коробкин А.С., Куян Ю.С., Панина О.С., Михалевич А.Е., Юсифов К.Д., Шамиутдинов Т.М. *Классификация аномалий внутреннего уха. REJR* 2018; 8(3):8-19. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-3-8-19.
25. Sanna M., Russo A., DeDonato G. *Color Atlas of Otoscopy. Stuttgart: Thieme, 1999.* 83–107 P.
26. Эрвин А. Дюннебир. *Лучевая диагностика. Оториноларингология. Перевод с английского. Медпресс-информ.* 2017. С.58-59
27. M. Sanna et al. *Ear and temporal bone surgery. New York-Stuttgart: Thieme, 2005.* – P. 221–233.
28. Smith JD, Harvey RN, Darr OA et al (2017) *Head and neck paragangliomas: a two-decade institutional experience and algorithm for management. Laryngoscope Investig Otolaryngol* 2(6):380–389
29. Oldring D, Fisch U. *Glomus tumours of the temporal region: surgical therapy. Am J Otolaryngol* (1979) 1:7–18
30. Jackson C.G., Glasscock M.E. 3rd, Harris P.F. *Glomus tumours: diagnosis, classification, and management of large lesions. Arch Otolaryngol* (1982) 108:401–406
31. Шевчик Е.А., Свистушкин В.М., Мухамедов И.Т., Пионкина Д.М., Золотова А.В. *Сочетание гломусной опухоли луковичы яремной вены с эпителиомой, осложненной холестеатомой. РМЖ.* 2015. № 23. С. 1420–1421.
32. Forest J.A. 3rd, Jackson C.G., McGrew B.M. *Long-term control of surgically treated glomus tympanicum tumors. Otol Neurotol* (2001) 22:232–236.
33. Phelps P.D., Stansbie J.M. *Glomus jugulare or tympanicum? The role of CT and MRI imaging with Gadolinium DTPA. J Laryngol Otol* (1988) 102:766–776
34. Шевчик Е.А., Мухамедов И.Т., Свистушкин В.М., Пионкина Д.М. *Гломусная опухоль: наш опыт хирургического лечения. Head and neck/голова и шея,* 2016– (4)-с.48
35. Phelps P.D., Cheesman A.D. *Imaging jugulotympanic glomus tumours. Arch Otolaryngol Head Neck Surg* (1990) 116:940–945
36. Thelen J., Bhatt A. *Multimodality imaging of paragangliomas of the head and neck. Insights Imaging.* 2019 Dec; 10: 29.
37. A. Kacker et al. *Bilateral Paragangliomas With Associated Venous Anomalies. Otolology&Neurotology.* – 2001. – Vol. 22. – P. 123
38. Аникин Е.А., Комаров М.В. *Гломусная опухоль (параганглиома) уха. Современное состояние проблемы (Обзор литературы). Российская оториноларингология - №4 (47) 2010, с.100-114*



39. Аникин И.А., Комаров М.В. О рецидивировании гломусной опухоли (параганглиомы) уха. *Российская оториноларингология* - №1 (50) 2011, с.3-12

40. Cueva R. A. Auditory Brainstem Response versus Magnetic Resonance Imaging for the Evaluation of Asymmetric Sensorineural Hearing Loss. *The Laryngoscope*. – October 2004. – Vol. 114. – P. 1686–1692.

41. Probst L.E., Shankar L., Hawke M. Radiological features of glomus tympanicum and glomus jugulare. *J Otolaryngol* (1991) 20:225–227

42. Rashid M Janjua, Harry R Van Loveren. *Glomus jugulare tumors*. Elsevier (BV). 2012;743-749.

43. Mafee M.F., Rao W.B., Kumar A., Muscato C. (2000) *Glomus*

*faciale, glomus jugulare, glomus tympanicum, glomus vagale, carotid body tumors, and simulating lesions. Role of MR imaging. Radiol Clin North Am* 38:1059–1076.

44. Alaani A. , Chavda S. V. , Irving R. M. The crucial role of imaging in determining the approach to glomus tympanicum tumours. *Eur Arch Otorhinolaryngol* (2009) 266:827–831

45. Cheng Y., Sha Y., Hong R., Huang W, Han Z. Imaging evaluation of the cases with tympanicum and pulsatile tinnitus. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2014 Jan 21;94(3):198-200.

46. 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. Т. 22. № 3. С. 26-32.

**References:**

1. Bozek P., Kluczevska E., Lisowska G., Namysłowski G. Imaging and assessment of glomus jugulare in MRI and CT techniques. *Otolaryngol Pol*. 2011 May-Jun;65(3):218-27

2. Gursoy M., Orru E., Blitz A.M., Carey J. P., Olivi A., Yousem D. M. Hypoglossal canal invasion by glomus jugulare tumors: clinico-radiological correlation. *Clin Imaging*. 2014; 38(5):655-8. DOI: 10.1016/j.clinimag.2014.06.009

3. A. L. Folpe et al. Atypical and Malignant Glomus Tumors. *The American Journal of Surgical Pathology*. – 2001. – 1: Vol. 25. – P. 1–12.

4. A. Kacker et al. Bilateral Paragangliomas With Associated Venous Anomalies. *Otology&Neurotology*. – 2001.– Vol. 22. – P. 123.

5. A. L. Aydin et al. Chemodectoma Presenting with dorsal vertebral metastasis. *Neurosurgery Quarterly*. – 2006. – Vol. 16, N1. – P. 32–34.

6. Fletcher C. D. Proposed criteria for malignancy in glomus tumors. *Advances in Anatomic Pathology*. – November 2001. – 6: Vol. 8. – P. 358.

7. Moedder U. Head and neck imaging. *Medpress-inform*. 2010. P.54-56.

8. Pellitteri P.K., Rinaldo A., Myssiorek D., et al. Paragangliomas of the head and neck. *Oral Oncol* 2004;40:563–75.

9. Heth J. The basic science of glomus jugulare tumors. *Neurosurg Focus*. – 2004. – 2: Vol. 17. – P. 6–11.

10. Holden P. K., Linthicum F. H. Glomus Jugulare Tumor. *Otology & Neurotology*. – 2005. – Vol. 26. – P. 312–313.

11. Jackler R. K., Brackmann D. E. *Neurotology*, 2nd Ed. Philadelphia: Elsevier Mosby, 2005. – P. 1037–1046.

12. R. Ramina et al. Jugular foramen tumors: diagnosis and treatment. *Neurosurg Focus*. – 2004. – 2: Vol. 17. – P. 31–40.

13. Keles B., Linthicum F. H. Glomus Tumors. *Otology&Neurotology*. – 2009. – 4: Vol. 30. – P. 577–578.

14. C. C. Boedeker et al. Malignant head and neck paragangliomas in SDHB mutation carriers. *Otolaryngology– Head and Neck Surgery*. – 2007. – Vol. 137. – P. 126–129.

15. R. S. Bhadauria et al. A Case of Secretory Glomus Jugulare. *Medical Journal of Armed Forces of India*. –2007. – 2: Vol. 63. – P. 199–200.

16. Daramola O. O., Shinnars M. J., Levine S. C. Secreting Jugulotympanic Paraganglioma With Venous Involvement into the Thorax. *The Laryngoscope*. – July 2008. – Vol. 118. – P. 1233–1235.

17. Larson T.C., Reese D.F., Baker H.L., McDonald T.J. Glomus tympanicum chemodectoma: radiographic and clinical characteristics. *Radiology* (1987) 163:801–806

18. C. Lum et al. Unusual Eustachian Tube Mass: Glomus Tympanicum. *AJNR Am J Neuroradiol*. – March 2001.– Vol. 22. – P. 508–509.

19. C. Jimenez et al. Use of the Tyrosine Kinase Inhibitor Sunitinib in a Patient with von Hippel-Lindau Disease: Targeting Angiogenic Factors in Pheochromocytoma and Other von Hippel-Lindau Disease – Related Tumors. *J Clin Endocrinol Metab*. – February 2009. – 2: Vol. 94. – P. 386–391.

20. Feng N., Zhang W. and Wu X. Clinicopathological analysis of paraganglioma with literature review. *World Journal of Gastroenterology*. – June 2009. – 24: Vol. 15. – P. 3003–3008.

21. Herraiz C. and Aparicio J. M. Diagnostic Clues in Pulsatile Tinnitus. *Acta Otorrinolaringol Esp*. – 2007. – 9: Vol. 58. – P. 426–433.

22. Semaan M. T., Megerian C. A. Current assessment and management of glomus tumors. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*. – 2008. – Vol. 16. – P. 420–426.

23. M. Schickschneit et al. Amputation neuroma of the middle ear mimicking glomus tympanicum tumor. *Otolaryngology – Head and Neck Surgery*. – 2007. – Vol. 137. – P. 843–844.

24. Daikhes N.A., Diab Kh.M., Korvyakov V.S., Kondratchikov D.S., Pashchinina O.A., Korobkin A.S., Kuyan Yu.S., Panina O.S., Mikhalevich A.E., Yusifov K.D., Shamshutdinov T.M. Classification of inner ear malformation. *REJR* 2018; 8 (3):8-19. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-3-8-19.

25. Sanna M., Russo A., DeDonato G. *Color Atlas of Otoscopy*. Stuttgart: Thieme, 1999. 83–107 P.

26. Erwin A. Dunnebie. *Imaging for Otolaryngologists*. Medpress-inform. 2017. P.58-59

27. M. Sanna et al. *Ear and temporal bone surgery*. New York-Stuttgart: Thieme, 2005. – P. 221–233.

28. Smith JD, Harvey RN, Darr OA et al (2017) Head and neck paragangliomas: a two-decade institutional experience and algorithm for management. *Laryngoscope Investig Otolaryngol* 2(6):380–389

29. Oldring D, Fisch U. Glomus tumours of the temporal region: surgical therapy. *Am J Otolaryngol* (1979) 1:7–18

30. Jackson C.G., Glasscock M.E. 3rd, Harris P.F. Glomus tumours: diagnosis, classification, and management of large lesions. *Arch Otolaryngol* (1982) 108:401–406

31. Shevchik E.A., Mukhamedov I.T., Svistushkin V.M., Pshon-



- kina D.M., Zolotova A.V. *The combination of a glomus tumor of the jugular vein bulb with epithympanitis complicated by cholesteatoma. RMJ. 2015. № 23. C. 1420–1421 (in Russian)*
32. Forest J.A. 3rd, Jackson C.G., McGrew B.M. *Long-term control of surgically treated glomus tympanicum tumors. Otol Neurotol (2001) 22:232–236.*
33. Phelps P.D., Stansbie J.M. *Glomus jugulare or tympanicum? The role of CT and MRI imaging with Gadolinium DTPA. J Laryngol Otol (1988) 102:766–776*
34. Shevchik E.A., Mukhamedov I.T., Svistushkin V.M., Pshonkina D.M. *Glomus tumor: our experience of surgical treatment. Head and neck, 2016– (4)-c.48 (in Russian)*
35. Phelps P.D., Cheesman A.D. *Imaging jugulotympanic glomus tumours. Arch Otolaryngol Head Neck Surg (1990) 116:940–945*
36. Thelen J., Bhatt A. *Multimodality imaging of paragangliomas of the head and neck. Insights Imaging. 2019 Dec; 10: 29.*
37. A. Kacker et al. *Bilateral Paragangliomas With Associated Venous Anomalies. Otolology&Neurotology. – 2001. – Vol. 22. – P. 123*
38. Anikin I.A., Komarov M.V. *Glomus tumor (paraganglioma) of the ear. Current state of the problem (review of literature). Russian Otorhinolaryngology - №4 (47) 2010, c.100-114 (in Russian)*
39. Anikin I.A., Komarov M.V. *Of the recurrence of glomus tumor (paraganglioma) of the ear. Russian Otorhinolaryngology - №1 (50) 2011, c.3-12 (in Russian)*
40. Cueva R. A. *Auditory Brainstem Response versus Magnetic Resonance Imaging for the Evaluation of Asymmetric Sensorineural Hearing Loss. The Laryngoscope. – October 2004. – Vol. 114. – P. 1686–1692.*
41. Probst L.E., Shankar L., Hawke M. *Radiological features of glomus tympanicum and glomus jugulare. J Otolaryngol (1991) 20:225–227*
42. Rashid M Janjua, Harry R Van Loveren. *Glomus jugulare tumors. Elsevier (BV). 2012;743-749.*
43. Mafee M.F., Rao W.B., Kumar A., Muscato C. (2000) *Glomus faciale, glomus jugulare, glomus tympanicum, glomus vagale, carotid body tumors, and simulating lesions. Role of MR imaging. Radiol Clin North Am 38:1059–1076.*
44. Alaani A. , Chavda S. V. , Irving R. M. *The crucial role of imaging in determining the approach to glomus tympanicum tumours. Eur Arch Otorhinolaryngol (2009) 266:827–831*
45. Cheng Y., Sha Y., Hong R., Huang W, Han Z. *Imaging evaluation of the cases with tympanicum and pulsatile tinnitus. Zhonghua Yi Xue Za Zhi. 2014 Jan 21;94(3):198-200.*
46. Stepanova E.A., Vishnyakova M.V., Sambulov V.I., Mukhamedov I.T. *CT and MRI imaging of glomus tumors of the temporal bone. Medical imaging . 2018. T. 22. № 3. C. 26-32 (in Russian).*