



# Компьютерная томографическая ангиография в оценке каротидных параганглиом

**Вишнякова М.В. (мл.), Ларьков Р.Н., Вишнякова М.В.**

ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт (МОНИКИ) им. М.Ф. Владимирского», ул. Щепкина, 61/2, Москва, 129110, Российская Федерация

**Вишнякова Марина Валентиновна**, д. м. н., вед. науч. сотр. отделения лучевой диагностики;  
orcid.org/0000-0003-3838-636X

**Ларьков Роман Николаевич**, д. м. н., руководитель отделения хирургии сосудов и ишемической болезни сердца;  
orcid.org/0000-0002-2778-4699

**Вишнякова Мария Валентиновна**, д. м. н., руководитель диагностического отдела;  
orcid.org/0000-0002-2649-4198

## Резюме

**Цель:** изучить информативность компьютерной томографической (КТ) ангиографии для оценки каротидных параганглиом.

**Материал и методы.** В 2014–2019 гг. в отделении рентгеновской компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского были обследованы 12 пациентов с каротидными параганглиомами. Перед операцией проводили ультразвуковое исследование и КТ-ангиографию (256-срезовый Philips iCT): бесконтрастное исследование, последующее контрастное усиление с выполнением артериальной и венозной фаз с внутривенным болясным введением 60 мл неионного изо- или низкоосмолярного контрастного препарата. Для оценки параганглиом использовали критерии W. Shamblin. Оценивали протяженность изменений, выраженность распространения ткани образования по ходу стенок сонных артерий. После обследования 11 из 12 пациентов были прооперированы.

**Результаты.** В 10 случаях были выявлены односторонние образования, в 2 – двусторонние. В соответствии с классификацией W. Shamblin к I типу мы отнесли 2 образования, которые характеризовались небольшими размерами и минимальным вовлечением в процесс стенок сонных артерий. Образования II типа (5 случаев) были представлены частичным обрастием параганглиомой внутренней и наружной сонных артерий. Опухоли III типа (7 образований) отличались большими размерами, обрастием всех стенок общей, внутренней и наружной сонных артерий на значительном протяжении. В структуре образований кальцинатов или участков некрозов выявлено не было. Вокруг опухоли в 12 случаях из 14 определялись множественные мелкие извитые артериальные сосуды. Подобные изменения не сочетались с общей протяженностью образования и степенью обрастиания образованием сонных артерий. При гистологическом исследовании диагноз параганглиомы во всех случаях был подтвержден. При дальнейшем динамическом наблюдении через 5 мес в 1 случае был выявлен патологически измененный лимфатическийузел.

**Заключение.** При КТ-ангиографии возможно предположить диагноз каротидной параганглиомы по характерным признакам и определить тип опухоли по классификации W. Shamblin, что позволяет оптимально спланировать предстоящее хирургическое вмешательство.

**Ключевые слова:** компьютерная томографическая ангиография; каротидная параганглиома; сонные артерии.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Вишнякова М.В. (мл.), Ларьков Р.Н., Вишнякова М.В. Компьютерная томографическая ангиография в оценке каротидных параганглиом. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2020; 101(5): 276–82. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-5-276-282>

**Для корреспонденции:** Вишнякова Марина Валентиновна, E-mail: cherridra@mail.ru

Статья поступила 16.03.2020

После доработки 29.04.2020

Принята к печати 30.04.2020

# Computed Tomography Angiography in the Evaluation of Carotid Paragangliomas

**Marina V. Vishnyakova (Jr.), Roman N. Lar'kov, Maria V. Vishnyakova**

Vladimirskiy Moscow Regional Research and Clinical Institute,  
ul. Shchepkina, 61/2, Moscow, 129110, Russian Federation

**Marina V. Vishnyakova (Jr.)**, Dr. Med. Sc., Leading Researcher;  
orcid.org/0000-0003-3838-636X

**Roman N. Lar'kov**, Dr. Med. Sc., Head of Department;  
orcid.org/0000-0002-2778-4699

**Maria V. Vishnyakova**, Dr. Med. Sc., Head of Department;  
orcid.org/0000-0002-2649-4198

## Abstract

**Objective:** to investigate the informative value of computed tomography (CT) angiography for the evaluation of carotid paragangliomas.

**Material and methods.** Twelve patients with carotid paragangliomas were examined in the Department of X-ray Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging, Vladimirskiy Moscow Regional Research and Clinical Institute, in 2014–2019. Before surgery, we performed ultrasound imaging and CT angiography (Philips iCT 256 slices): non-contrast study, subsequent contrast enhancement (arterial and venous phases) using the intravenous bolus injection of 60 ml of non-ionic iso- or low-osmolar contrast media. The Shamblin criteria were used to evaluate paragangliomas. The extent of changes and the spread of mass tissue were estimated along the carotid artery walls. Surgery was performed in 11 out of 12 patients.

**Results.** Unilateral and bilateral masses were identified in 10 and 2 cases, respectively. Two neoplasms that were characterized by small sizes and minimal involvement of carotid artery walls in the process were assigned to type I in accordance with the Shamblin classification. Type II masses ( $n = 5$ ) were represented by a partial encasement of the internal and external carotid arteries by paraganglioma. Type III tumors ( $n = 7$ ) were characterized by large sizes and encasement of all walls of the common, internal and external carotid arteries over a considerable length. No calcifications or necrotic areas were found in the structure of the neoplasms. Multiple small tortuous arterial vessels around the tumor were determined in 12 out of 14 cases. These changes did not match the overall length of the tumor and the degree of carotid artery encasement by the latter. Histological examination confirmed the diagnosis of paragangliomas in all cases. A pathologically altered lymph node was found in 1 case during the subsequent 5-month follow-up.

**Conclusion.** CT angiography can assume the diagnosis of carotid paraganglioma based on its characteristic features and determine the type of tumor according to the Shamblin classification, which allows to plan the optimal surgical intervention.

**Keywords:** computed tomography angiography; carotid paraganglioma; carotid arteries.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**For citation:** Vishnyakova MV (Jr), Lar'kov RN, Vishnyakova MV. Computed tomography angiography in the evaluation of carotid paragangliomas. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2020; 101(5): 276–82 (in Russian). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2020-101-5-276-282>

**For corresponding:** Marina V. Vishnyakova (Jr.), E-mail: cherridra@mail.ru

Received March 16, 2020

Revised April 29, 2020

Accepted April 30, 2020

## Введение

Каротидная параганглиома (хемодектома) представляет собой высоковаскуляризованное образование, развивающееся из клеток сонного тельца на уровне бифуркации общей сонной артерии. Распространенность параганглиом, по данным аутопсийных исследований, составляет не более 0,05–0,1% [1]. Впервые подобная опухоль была описана в 1743 г. Van Haller, позже термин «параганглиома» был непосредственно введен

Kohn. Клетки, дающие начало данному образованию, развиваются как из мезодермальных, так и из невральных элементов.

Для параганглиомы характерен медленный рост с медианой времени удвоения объема примерно 4 года. Клинические проявления могут быть связаны как с непосредственным объемным и компрессионным воздействием образования, так и с функционирующим гормональным статусом параганглиомы. Гормонально-активные параганглиомы встречаются

с частотой 1–3% с соответствующими клиническими симптомами: усиленное потоотделение, тахикардия, повышенная нервозность, артериальная гипертензия, синдром обструктивного апноэ во сне и потеря массы тела [2–6].

Для лечения каротидных параганглиом широко применяется хирургическое удаление. Однако, несмотря на развитие современной медицины, оперативная резекция опухолей может сопровождаться различными осложнениями из-за близкого расположения образования к крупным сосудам и черепным нервам. Поэтому крайне важно провести детальную оценку образования перед оперативным вмешательством [7–10].

В 1971 г. морфолог W. Shamblin разработал классификацию данных образований в зависимости от размеров (рис. 1) и, соответственно, сложности хирургического доступа [8, 11, 12]:

I тип – локальная опухоль, не вовлекающая в процесс сосуды, легко отсекается от стенки сосуда, характерны небольшие размеры образования;

II тип – образование частично окружает или интимно прилежит к сосудам, преимущественное обрастанье внутренней сонной артерии или бифуркации общей сонной артерии;

III тип – большое образование, обычно окутывающее сонные артерии, оперативное удаление которого сопряжено с частичной или полной резекцией сосуда с реконструкцией его стенок.

Ультразвуковое исследование (УЗИ) является способом, рекомендованным объединенной группой

сосудистых исследователей (Joint Vascular Research Group) в качестве метода первичной диагностики. Однако с развитием современных неинвазивных технологий визуализации, таких как мультисрезовая компьютерная и магнитно-резонансная томография, стало возможным получать подробную информацию о состоянии опухоли, ее структуре, распространенности, в том числе в труднодоступных для УЗИ областях [8, 13].

Несмотря на высокую точность компьютерной томографической (КТ) ангиографии, во многих наблюдениях инвазивная ангиография предлагается в качестве «золотого стандарта» при обследовании пациентов [1, 8].

Цель исследования – изучить информативность КТ-ангиографии для оценки каротидных параганглиом.

#### Материал и методы

В период 2014–2019 гг. в отделении рентгеновской компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского были обследованы 12 пациентов с каротидными параганглиомами. Протокол исследования включал УЗИ на аппарате GE Vivid 7 с характеристикой размеров образования, его васкуляризации. Проводилась КТ-ангиография на 256-срезовом аппарате Philips iCT: бесконтрастное исследование, последующее контрастное усиление с выполнением артериальной и венозной фаз с внутривенным болясным введением 60 мл неионного изо- или низкоосмолярного контрастного препарата.

Классификацию каротидных параганглиом осуществляли с использованием критериев W. Shamblin. Оценивали протяженность изменений, выраженность распространения ткани образования по ходу стенок сонных артерий, а также наличие множественных извитых артериальных сосудов в прилежащих к образованию тканях.

После обследования 11 из 12 пациентов были прооперированы.

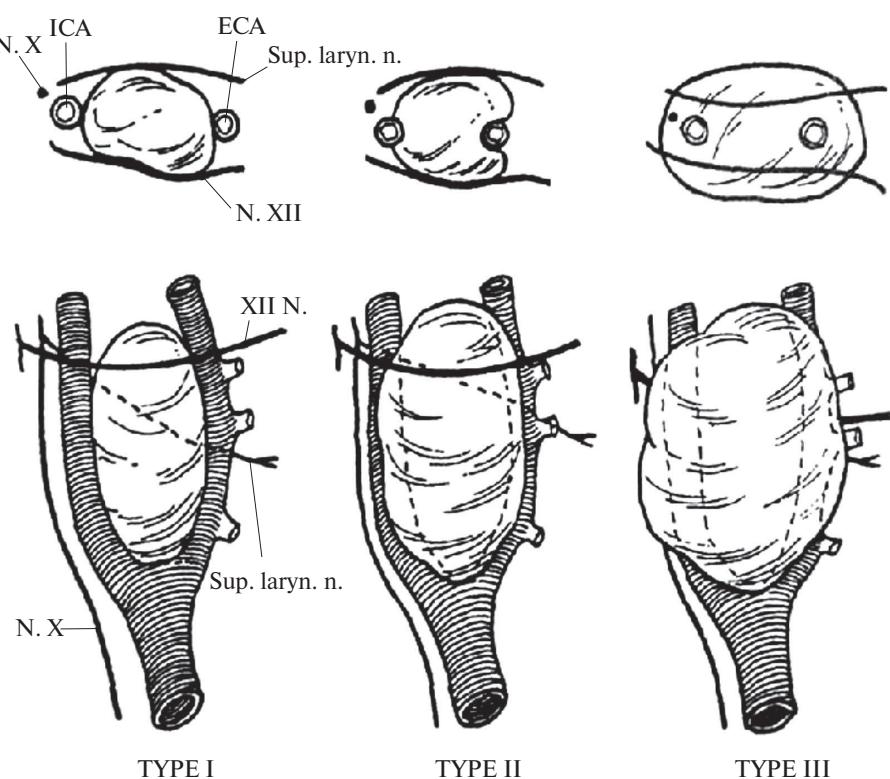


Рис. 1. Классификация каротидных параганглиом по W. Shamblin [11]

Fig. 1. Classification of carotid paragangliomas proposed by W. Shamblin [11]

## Результаты

В обследованной группе пациентов односторонние параганглиомы были обнаружены в 10 случаях, двусторонние образования – в 2 случаях. Размер выявленных образований колебался от 17 до 60 мм, средний размер составил 37 мм ( $\pm 17$  мм). Структура всех образований была однородной без участков кровоизлияний, кальциноза или гиподенсных включений.

Степень обрастаия сосудов, определяющую тип образования по классификации W. Shamblin, выявляли по результатам артериальной фазы болюсного контрастного усиления. Распределение параганглиом по типам представлено в таблице.

I тип по классификации W. Shamblin отличался небольшими размерами опухоли, минимальным вовлечением в процесс стенок внутренней и наружной сонных артерий (рис. 2).

Для II типа опухолей по классификации W. Shamblin были характерны большие размеры, протяженность поражения, а также частичное обрастание стенок сонных артерий опухолевой тканью (рис. 3).

III тип был представлен образованиями большого размера, которыми полностью обрастили стенки сонных артерий (рис. 4). Для данного типа была характерна значительная протяженность изменений – образования распространялись вдоль общей, наружной и внутренней сонных артерий.

Вокруг опухолевой ткани в 12 случаях из 14 определялись множественные мелкие извитые артериальные сосуды (рис. 5, a). Необходимо отметить, что данные изменения не сочетались с общей протяженностью образования и степенью обрастания образованием сонных артерий. Из всех случаев только у 1 пациента каротидная параганглиома

## Распределение параганглиом по классификации W. Shamblin

### Distribution of paragangliomas by Shamblin classification

Тип по классификации W. Shamblin	Количество параганглиом, п
I тип	2
II тип	5
III тип	7
Всего	14

сочеталась с патологической деформацией внутренней сонной артерии (рис. 5, b, c).

После обследования 11 пациентов были прооперированы.

Все образования были направлены на гистологическое исследование, при котором диагноз параганглиомы был подтвержден.

У прооперированных пациентов было проведено динамическое УЗИ шеи через 6 мес после операции. При этом в 1 случае был выявлен патологически измененный лимфатическийузел выше уровня оперативного вмешательства.

## Обсуждение

Хемодектомы являются редкими опухолями, расположеннымими в каротидном пространстве шеи и исходящими из клеток каротидного тельца. Каротидное тельце (каротидный гломуз) – небольшой орган размером 2–6 мм, кровоснабжение которого осуществляется из восходящей глоточной артерии (ветви наружной сонной артерии), иннервация – через ветви глоссофарингеального и блуждающего нервов [2, 3].

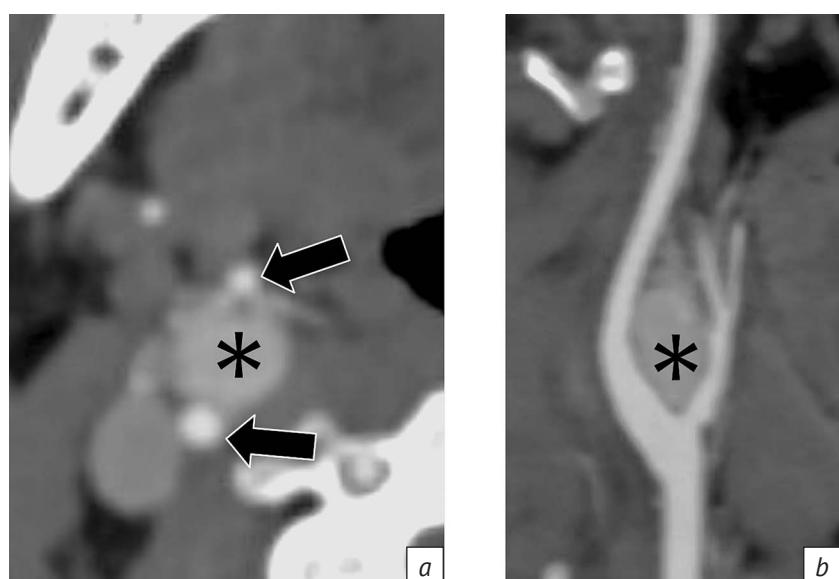


Рис. 2. КТ-ангиограммы брахиоцефальной артерии (БЦА), артериальная фаза болюсного контрастирования. Хемодектом I типа по W. Shamblin (звездочки), прилежание опухоли к внутренней и наружной сонным артериям (стрелки):

a – изображение в аксиальной плоскости;  
b – изображение в кососагиттальной плоскости

Fig. 2. Brachiocephalic artery (BCA) CT angiography; the arterial phase of bolus contrast enhancement. Shamblin type I chemodectoma (asterisks), tumor adjacent to the internal and external carotid arteries (arrows):  
a – axial plane;  
b – oblique sagittal plane



Рис. 3. КТ-ангиограммы БЦА, артериальная фаза болясного контрастирования. Хемодектомы II типа по W. Shamblin (звездочки), обрастане опухолью внутренней и наружной сонных артерий (стрелки):

*a* – изображение в аксиальной плоскости;  
*b* – изображение в кососагиттальной плоскости;  
*c* – трехмерная реконструкция

Fig. 3. BCA CT angiography; the arterial phase of bolus contrast enhancement. Shamblin type II chemodectoma (asterisks); encasement of the internal and external carotid arteries by a tumor (arrows):

*a* – axial plane,  
*b* – oblique sagittal plane;  
*c* – three-dimensional reconstruction

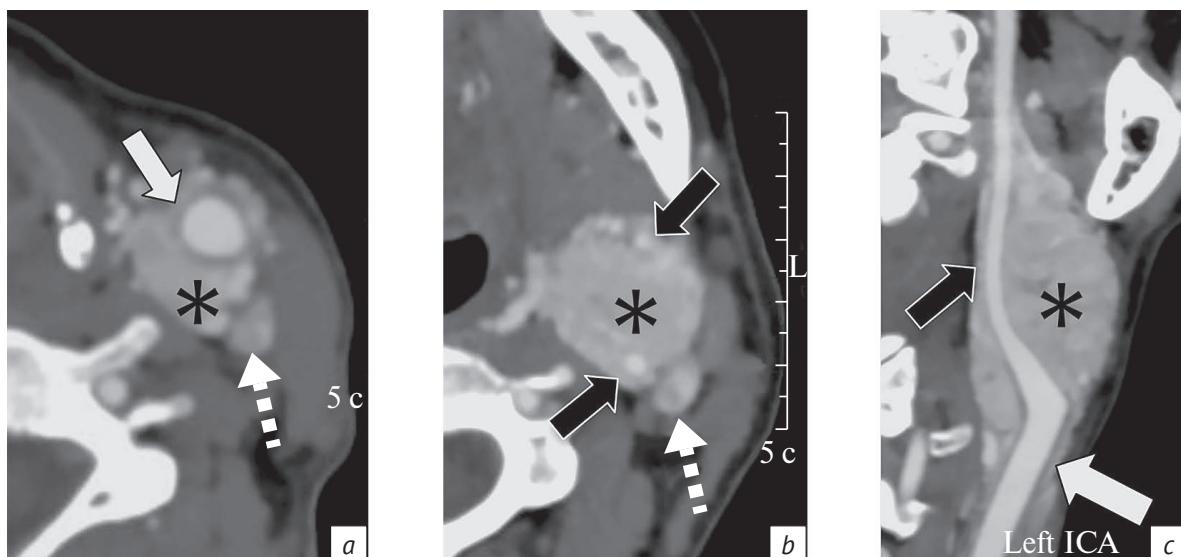


Рис. 4. КТ-ангиограммы БЦА, артериальная фаза болясного контрастирования. Хемодектома III типа по W. Shamblin (звездочки), обрастане опухолью внутренней и наружной сонных артерий (черные сплошные стрелки), распространение опухолевой ткани вдоль стенок общей сонной артерии (белые сплошные стрелки), внутренняя яремная вена смешена кзади и латерально (пунктирные стрелки):

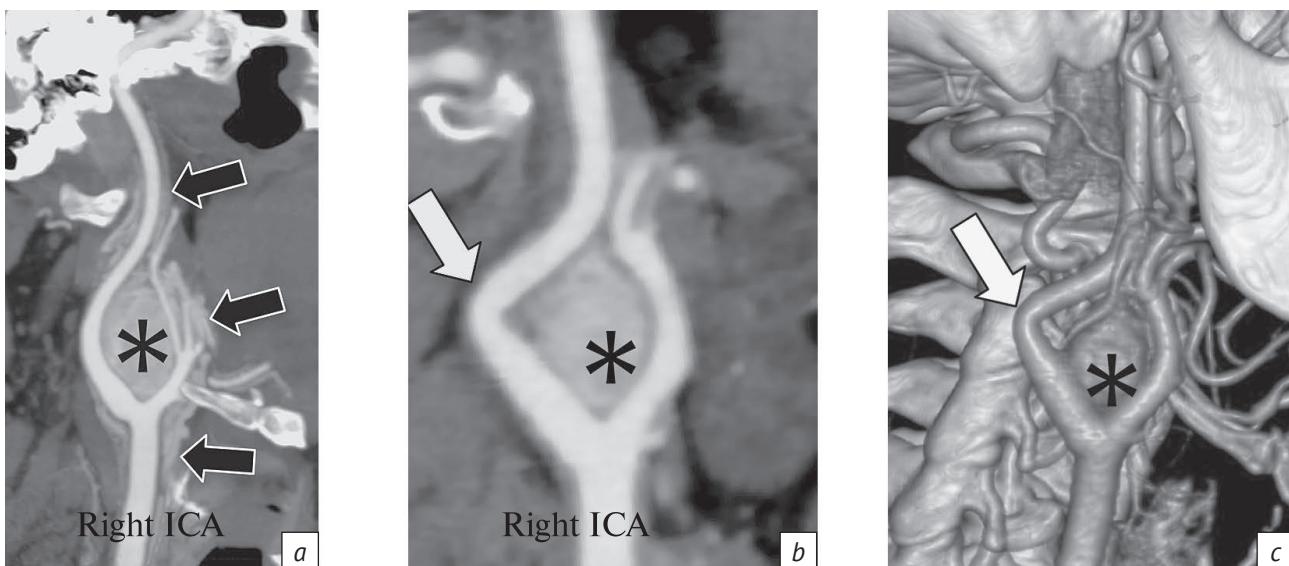
*a, b* – изображения в аксиальной плоскости;  
*c* – изображение в кососагиттальной плоскости.

Left ICA – левая внутренняя сонная артерия

Fig. 4. BCA CT angiography; the arterial phase of bolus contrast enhancement. Shamblin type III chemodectoma (asterisks); encasement of the internal and external carotid arteries by a tumor (black solid arrows); the spread of tumor tissue along the common carotid artery walls (white solid arrows); the internal jugular vein is displaced posteriorly and laterally (dotted arrows):

*a, b* – axial plane;  
*c* – oblique sagittal plane.

ICA – internal carotid artery



*Рис. 5. КТ-ангиограммы БЦА, артериальная фаза болюсного контрастирования. Хемодектомы I типа по W. Shamblin (звездочки), сочетание образования и деформации правой внутренней сонной артерии под прямым углом (белые стрелки) у одного пациента (a), сочетание множественных извитых сосудов в окружающих тканях (черные стрелки) и хемодектомы у второго пациента (b, c):*

*a – изображение в аксиальной плоскости;*  
*b – изображение в кососагиттальной плоскости;*  
*c – трехмерная реконструкция.*

*Right ICA – правая внутренняя сонная артерия*

*Fig. 5. BCA CT angiography; the arterial phase of bolus contrast enhancement. Shamblin type I chemodectomas (asterisks); a combination of tumor and right ICA deformation orthogonally (white arrows) in one patient (a), a combination of multiple tortuous vessels in the adjacent tissues (black arrows) and chemadectoma in another patient (b, c):*

*a – axial plane;*  
*b – oblique sagittal plane;*  
*c – three-dimensional reconstruction*

Опухоль представляет собой медленно растущую массу, расположенную спереди от грудино-ключично-сосцевидной мышцы проекционно на уровне подъязычной кости. Клинические симптомы включают дисфагию, осиплость голоса, в ходе дальнейшего роста опухоль смещает прилежащие сонные артерии и X–XII пары черепных нервов, симпатические нервы, развивается синдром Горнера, синкопальные состояния. Парез краиальных нервов может развиваться в 30% случаев, наиболее часто поражается блуждающий нерв. Из-за выработки катехоламинов могут возникать повышенное артериальное давление, гиперемия, учащенное сердцебиение и синдром обструктивного апноэ во сне [1–4].

Описано несколько характерных признаков, позволяющих заподозрить данное образование. Типичная локализация опухоли – уровень разветвления общей сонной артерии, при этом по мере увеличения размеров образование раздвигает внутреннюю и наружную сонные артерии, тем самым создавая характерный симптом лиры (см. рис. 1–3).

Хемодектомы являются активно кровоснабжающимися опухолями, для которых характерно выра-

женное накопление контрастного препарата при диагностических исследованиях. Одной из основных отличительных черт образования является кровоснабжение из ветвей наружной сонной артерии.

В большинстве своем параганглиомы развиваются у женщин, манифестация происходит на 5–6-й декаде жизни, в 10% случаев поражение бывает двусторонним. Важной особенностью данных образований является экспандиентный характер роста. Параганглиомы шеи имеют доброкачественный характер, однако злокачественная трансформация возможна примерно в 6–12% случаев, при этом четких гистологических критериев малигнизации не описано. Основным критерием злокачественности процесса является появление метастатического поражения в нехроматофильной ткани – наиболее типично поражение регионарных лимфатических узлов [1–4, 14]. В нашем исследовании при динамическом наблюдении метастатическое поражение регионарных лимфатических узлов было выявлено в 1 случае, что позволило говорить о злокачественном характере данного прооперированного образования.

Впервые успешная операция по поводу каротидной параганглиомы была выполнена Albert

в 1889 г. [7]. До развития современных технологий медицины и сосудистой хирургии летальность при лечении данного заболевания достигала 50–60%, от 15% до 30% пациентов страдали от нарушений мозгового кровообращения [6]. И все же, несмотря на новые технологии, при хирургическом лечении возможны осложнения в виде обильного кровотечения и неврологических нарушений, что связано с локализацией опухоли около сосудистых структур и черепных нервов [13].

При описании поражения используется классификация W. Shamblin, в соответствии с которой разделение на типы происходит в зависимости

от степени вовлечения в патологический процесс стенок сонных артерий. Данную классификацию можно успешно применять для современных диагностических методов [14].

### Заключение

Применение КТ-ангиографии в ходе предоперационной диагностики каротидных параганглиом позволяет предположить наличие данного вида опухоли по ряду характерных признаков, а также определить тип опухоли по классификации W. Shamblin, что дает возможность оптимально спланировать предстоящее хирургическое вмешательство.

### Литература [References]

- Мельниченко Г.А., Трошина Е.А., Бельцевич Д.Г., Кузнецов Н.С., Юкина М.Ю. Клинические рекомендации Российской ассоциации эндокринологов по диагностике и лечению феохромоцитомы/параганглиомы. Эндокринная хирургия. 2015; 9(3): 15–33. doi: 10.14341/serg201531533  
[Mel'nichenko GA, Troshina EA, Bel'tsevich DG, Kuznetsov NS, Yukina MY. Russian Association of Endocrinologists clinical practice guidelines for diagnosis and treatment of pheochromocytoma and paraganglioma. Endocrine Surgery. 2015; 9(3): 15–33 (in Russian). doi: 10.14341/serg201531533]
- Матякин Е.Г., Дан В.Н., Шубин А.А., Вельшер Л.З., Дудицкая Т.К. Каротидные параганглиомы. М.: Вердана; 2005.  
[Matyakin EG, Dan VN, Shubin AA, Vel'sher LZ, Duditskaya TK. Carotid paragangliomas. Moscow: Verdana; 2005 (in Russian).]
- Hu K, Persky MS. The multidisciplinary management of paragangliomas of the head and neck, part 1. Oncology (Williston Park). 2003; 17(7): 983–93.
- Albsoul NM, Alsmady MM, Al-Aardah MI. Carotid body paraganglioma management and outcome. Eur J Sci Res. 2009; 37(4): 567–74.
- Milewski C. Morphology and clinical aspects of paragangliomas in the area of the head-neck. HNO. 1993; 41(11): 526–31.
- Davidovic LB, Djukic VB, Vasic DM, Sindjelic RP, Duvnjak SN. Diagnosis and treatment of carotid body paraganglioma: 21 years of experience at a clinical center of Serbia. World J Surg Oncol. 2005; 3(1): 10. doi: 10.1186/1477-7819-3-10
- Cummings CW, Fredrickson JM, Harker LA, Krause CJ, Schuller DE (Eds). Neoplasms. Otolaryngology – head and neck surgery. 2nd ed. St Louis: Mosby Year Book; 1993: 1590–7. doi: 10.1002/hed.2880150625
- Алфёрова Ю.С., Сурина В.Д., Карпов Н.В. Современное представление о каротидной хемодектоме и эффективность методов ее лечения. Казанский медицинский журнал. 2017; 98(5): 792–6. doi: 10.17750/KMJ2017-792  
[Alferova JuS, Surina VD, Karpov NV. Current conception of carotid chemodectomy and efficiency of its treatment methods. Kazan Medical Journal. 2017; 98(5): 792–6 (in Russian). doi: 10.17750/KMJ2017-792]
- Dimakakos P, Kotsis T. Carotid body paraganglioma: review and surgical management. Eur J Plast Surg. 2001; 24: 58–65. doi: 10.1007/s002380100231
- Sajid MS, Hamilton G, Baker DM. A multicenter review of carotid body tumour management. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2007; 34(2): 127–30. doi: 10.1016/j.jvs.2007.06.002
- Shamblin WR, ReMine WH, Sheps SG, Harrison EG Jr. Carotid body tumor (chemodectoma). Clinicopathologic analysis of ninety cases. Am J Surg. 1971; 122(6): 732–9. doi: 10.1016/0002-9610(71)90436-3
- Luna-Ortiz K, Rascon-Ortiz M, Villavicencio-Valencia V, Herrera-Gomez A. Does Shamblin's classification predict postoperative morbidity in carotid body tumors? A proposal to modify Shamblin's classification. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2006; 263(2): 171–5. doi: 10.1007/s00405-006-0121-z
- Hoang VT, Trinh CT, Lai T, Doan DT, Tran T. Carotid body tumor: a case report and literature review. J Radiol Case Rep. 2019; 13(8): 19–30. doi: 10.3941/jrcr.v13i8.3681
- Arya S, Rao V, Juvekar S, Dcruz AK. Carotid body tumors: objective criteria to predict the shamblin group on MR Imaging. Am J Neuroradiol. 2008; 29(7): 1349–54. doi: 10.3174/ajnr.a1092