

МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНЫЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ КАРОТИДНОЙ ПАРААНГИОМЫ

И.В. Степанов¹, д. м. н., доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии

М.С. Ольшанский², д. м. н., заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения

Д.Ю. Харитонов¹, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой челюстно-лицевой хирургии

В.В. Дмитриев¹, к. м. н., доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии

А.В. Подопрigора¹, д. м. н., доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии

А.С. Щербинин¹, к. м. н., доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии

¹ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет
имени Н.Н. Бурденко» Минздрава России,
ул. Студенческая, 10, Воронеж, 394036, Российская Федерация

² БУЗ ВО «Воронежский областной клинический онкологический диспансер»,
ул. Вайцеховского, 4, Воронеж, 394036, Российская Федерация

DIAGNOSIS OF CAROTID PARAGANGLIOMA: MULTIDISCIPLINARY ASPECTS

I.V. Stepanov¹, Dr. Med. Sc., Associate Professor of Chair of Maxillofacial Surgery;
orcid.org/0000-0002-8595-4035

M.S. Ol'shanskiy², Dr. Med. Sc., Head of Department of Radiosurgical Methods of Diagnosis and Treatment;
orcid.org/0000-0001-8920-0647

D.Yu. Kharitonov¹, Dr. Med. Sc., Professor, Chief of Chair of Maxillofacial Surgery;
orcid.org/0000-0002-6649-0562

V.V. Dmitriev¹, Cand. Med. Sc., Associate Professor of Chair of Maxillofacial Surgery;
orcid.org/0000-0002-8626-0297

A.V. Podoprigora¹, Dr. Med. Sc., Associate Professor of Chair of Maxillofacial Surgery;
orcid.org/0000-0001-5777-8524

A.S. Shcherbinin¹, Cand. Med. Sc., Associate Professor of Chair of Maxillofacial Surgery;
orcid.org/0000-0002-6733-2726

¹ Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko,
Ministry of Health of the Russian Federation,
ul. Studencheskaya, 10, Voronezh, 394036, Russian Federation

² Voronezh Regional Clinical Oncology Center,
ul. Vaytsekhovskogo, 4, Voronezh, 394036, Russian Federation

Цель исследования – повышение эффективности диагностики и лечения каротидных параангиом за счет внедрения в клиническую практику мультидисциплинарного подхода.

Материал и методы. За десятилетний период выявлено 15 случаев параангиом. Все пациенты женщины, возраст – от 18 до 58 лет (в среднем 38 ± 12 лет). У двух отмечено первично-множественное расположение хемодектом. В одном случае наблюдали двустороннюю локализацию, в другом – две сосудистые опухоли последовательно развились на одной стороне с интервалом почти в 6 лет. Проводился комплекс исследований, включавший ультразвуковое дуплексное сканирование (УЗДС) сосудов шеи, компьютерную томографию (КТ), селективную каротидную ангиографию (СКАГ) в различных комбинациях. Выполняли последовательный осмотр симметричных участков лица и шеи, полипозиционное сканирование зоны интереса, изучали количественные параметры, включающие определение линейной и объемной скорости кровотока. КТ и МРТ проводили в нативном варианте и с использованием контрастного усиления, СКАГ – в режиме цифровой субтракционной ангиографии (ДСА).

Результаты. УЗДС позволяет подтвердить гиперваскулярную природу опухоли и ее тесную связь с ветвями сонной ар-

Objective: to enhance the efficiency of diagnosis and treatment of carotid paragangliomas, by introducing of a multidisciplinary approach into clinical practice.

Material and methods. A total of 15 cases of paragangliomas have been followed up for 10 years. The age of the patients was 18 to 58 years (mean age 38 ± 12 years). Primary multiple sites of chemodectomas were noted in 2 cases. Bilateral involvement was observed in one case. In the other, two unilateral vascular tumors successively developed with an interval of almost 6 years. A set of studies was conducted, which embraced ultrasound duplex scanning (USDS) of the neck vessels, computed tomography (CT), and selective carotid angiography (SCAG) in various combinations. The investigators made a successive examination of the symmetrical areas of the face and neck and polypositional scanning of the zone of interest and studied quantitative parameters, including linear blood flow velocity (LBFV) and volumetric blood flow velocity. Native and contrast-enhanced X-ray CT and magnetic resonance imaging (MRI) were carried out. SCAG was performed as digital subtraction angiography.

Results. USDS can confirm the hypervascular nature of the tumor and its close relationship with the carotid artery branches and measure blood flow velocity (LBFV_{mean}, 0.46 m/sec). X-ray

терии, определить линейную скорость кровотока (в среднем 0,46 м/с). Проведение КТ и МРТ-обследований в сочетании с контрастированием сосудов дает возможность четко определить локализацию и топографию опухоли, ее связь с системой сонной артерии, типировать афферентные сосуды, тогда как СКАГ – выявить афферентные сосуды опухоли, связь с магистральными сосудами и, при наличии технической возможности, выполнить селективную микроэмболизацию афферентных сосудов опухоли, что в дальнейшем облегчает хирургическое лечение, снизив риск интраоперационного кровотечения.

Заключение. Мультидисциплинарный подход к диагностике каротидных параганглиом челюстно-лицевой области и шеи позволяет определить вид, размер, скоростные характеристики, обосновать диагноз и выработать оптимальную тактику лечения. Для окончательной постановки диагноза наиболее ценными из неинвазивных методов являются КТА и МРА. Селективная ангиография ветвей наружных сонных артерий остается «золотым стандартом» и является завершающим и наиболее значимым этапом исследования, позволяющим детализировать ангиоархитектонику, определить афферентные сосуды, планировать проведение дальнейшего лечения, включая эндоваскулярную эмболизацию. Диагностика каротидных параганглиом требует мультидисциплинарного подхода с равноправным привлечением, как на этапе диагностики, так и на этапе последующего лечения, специалистов в области рентген-эндоваскулярных методов диагностики и лечения, челюстно-лицевых хирургов, ангиологов, врачей ультразвуковой диагностики и лучевых методов исследования, патоморфологов. Эффективное решение этой задачи возможно в условиях многопрофильного стационара, располагающего квалифицированными кадрами с достаточным клиническим опытом диагностики сосудистых образований, оснащенного современным оборудованием, что позволяет оптимизировать дальнейшее лечение.

Ключевые слова: каротидная параганглиома; хемодектوما; ультразвуковое дуплексное сканирование; компьютерная томография; магнитно-резонансная томография; селективная каротидная ангиография; мультидисциплинарный подход.

Для цитирования: Степанов И.В., Ольшанский М.С., Харитонов Д.Ю., Дмитриев В.В., Подопригора А.В., Щербинин А.С. Мультидисциплинарные аспекты диагностики каротидной параганглиомы. *Вестник рентгенологии и радиологии.* 2018; 99 (3): 125–31. DOI: 10.20862/0042-4676-2018-99-3-125-131

Для корреспонденции: Степанов Илья Вячеславович; E-mail: stiv.mfs@yandex.ru

Поступила 10.11.2017

Принята к печати 22.11.2017

Введение

Каротидная нехромаффинная параганглиома (хемодектوما) относится к числу редких заболеваний. Она развивается из каротидного тельца, расположенного в области бифуркации сонной артерии [1, 2]. По данным литературы, частота ее встречаемости составляет 0,5–0,9% среди внеорганных опухолей шеи [3–5] и 37% – среди неврогенных опухолей шеи [6, 7]. Обычно каротидная параганглиома имеет доброкачественное течение. Однако в 17% наблюдений образование озлокачивается [7, 8]. К настоящему времени в доступных

публикациях описано не более 2000 наблюдений каротидной параганглиомы [4, 9–12].

В региональных отечественных клиниках, как правило, отмечаются единичные случаи наблюдения хемодектотом. Исключение составляют несколько крупных федеральных центров и институтов, где число наблюдений каротидной параганглиомы превышает 100 случаев [13]. Вместе с тем вследствие относительно редкой встречаемости данной патологии и низкой онкологической распространенности врачей первичного звена больные с каротидной параганглиомой чаще попадают на

КТ и МРТ examinations in combination with vessel contrasting make it possible to accurately determine the localization and topography of the tumor, its association with the carotid artery system and to type afferent vessels. SCAG is a highly informative technique that can identify the afferent vessels of the tumor and its relationship with the great vessels and, if technically possible, perform selective microembolization of the afferent tumor vessels, which will further facilitate surgical treatment, reducing the risk of intraoperative bleeding.

Conclusion. The multidisciplinary approach to diagnosing carotid paragangliomas in the maxillofacial area and neck makes it possible to determine the type, size, and velocity characteristics, to verify the diagnosis, and to work out optimal treatment policy. Among the non-invasive techniques, CT angiography and MR angiography are most valuable for final diagnosis. Selective angiography of the branches of the external carotid arteries remains the gold standard and is the final and most important stage of the study, which make it possible to detail angioarchitectonics, to determine afferent vessels, and to plan further treatment, including endovascular embolization. The diagnosis of carotid paragangliomas requires a multidisciplinary approach with the equal attraction of endovascular diagnosis and treatment specialists, maxillofacial surgeons, angiologists, ultrasound and radiology diagnosticians, and pathologists both at the stages of diagnosis and subsequent treatment. This problem can be effectively solved in a multidisciplinary hospital that has skilled staff with sufficient clinical experience in diagnosing vascular masses and is equipped with modern equipment, which allows optimization of further treatment.

Index terms: carotid paraganglioma; chemodectoma; ultrasound duplex scanning; computed tomography; magnetic resonance imaging; selective carotid angiography; multidisciplinary approach.

For citation: Stepanov I.V., Ol'shanskiy M.S., Kharitonov D.Yu., Dmitriev V.V., Podoprigora A.V., Shcherbinin A.S. Diagnosis of carotid paraganglioma: multidisciplinary aspects. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine.* 2018; 99 (3): 125–31 (in Russ.). DOI: 10.20862/0042-4676-2018-99-3-125-131

For correspondence: Il'ya V. Stepanov; E-mail: stiv.mfs@yandex.ru

Acknowledgements. The study had no sponsorship.

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

Received November 10, 2017

Accepted November 22, 2017

прием к стоматологу и челюстно-лицевому хирургу, чем к сосудистому хирургу.

Локализация опухоли обуславливает трудности диагностики и лечения. Клинические симптомы обычно появляются, когда образование превышает 5–8 см в диаметре [4, 6, 14–17].

Согласно данным литературы, большинство больных с параганглиомами шеи подвергаются паллиативному лучевому лечению, хотя известно, что стойкое излечение приносит только хирургическое вмешательство [18–20]. Решение вопроса об операбельности опухоли прини-

мается на основе результатов «золотого стандарта» обследования – ангиографии и томографии [12, 18, 19, 21]. Хирургическое лечение каротидных хемодектом является сложным из-за их локализации, непосредственной близости VII, IX, X, XI, XII пар черепных нервов, магистральных артерий и необходимости манипуляций, связанных с высоким риском значительной интраоперационной кровопотери [13, 22].

Цель нашего исследования – повышение эффективности диагностики и лечения каротидных параганглиом на основе повседневного использования в клинической практике мультидисциплинарного подхода к диагностике и лечению гиперваскулярных образований головы и шеи.

Материал и методы

Начиная с 2006 г. на основе мультидисциплинарного подхода были обследованы 15 пациентов с каротидными параганглиомами. Все пациенты были женского пола, в возрасте от 18 до 58 лет (средний возраст составил 38 ± 12 лет).

У двух пациенток отмечено первично-множественное расположение опухолей. В одном случае наблюдали двустороннюю локализацию, в другом – две сосудистые опухоли последовательно развились на одной стороне в разных местах с интервалом почти в 6 лет.

Отличительной чертой каротидных хемодектом является их обильная васкуляризация, что требует применения специальных методов диагностики, среди которых ведущая роль отводится методам медицинской визуализации. Нами проводился комплекс исследований, включавший: ультразвуковое дуплексное сканирование (УЗДС) сосудов шеи, компьютерную томографию (КТ) и компьютерную томографическую ангиографию (КТА), магнитно-резонансную томографию (МРТ) и магнитно-резо-

нансную ангиографию (МРА), селективную каротидную ангиографию (СКАГ) в различных комбинациях. В частности, СКАГ была выполнена у 12 (80%), УЗДС с ЦДК – у 15 (100%), КТ – у 11 (73,3%), КТА – у 9 (60%), МРТ – у 6 (40%) пациентов. Кроме того, у всех больных проводились цитологическое исследование и фиброларингоскопия. Следует подчеркнуть, что на всех этапах обсуждения информации, полученной при помощи методов медицинской визуализации либо непосредственно во время проведения исследования, присутствовали челюстно-лицевой и сосудистый хирурги, а также специалист по рентгенэндоваскулярным методам диагностики и лечения.

Ультразвуковые исследования осуществляли в режиме дуплексного сканирования с использованием цветового доплеровского картирования (ЦДК). Проводили последовательный осмотр симметричных участков лица и шеи, полипозиционное сканирование зоны интереса. Исследование тканей в В-режиме позволяло оценить структурные особенности подкожной клетчатки, фасции, мышц. Метод дает возможность определить глубину расположения патологического сосудистого образования, оценить его структуру, протяженность и распространенность. Дуплексное сканирование позволяло изучить анатомические особенности сосудистого образования в зависимости от изменений формы ультразвуковой волны над артерией, веной. Изучение количественных параметров включало определение линейной и объемной скорости кровотока. Акустическое распределение частотных интервалов в зависимости от расположения датчика помогало дифференцировать образования с медленной и высокой скоростью кровотока. Цветовое доплеровское картирование позволяло исследовать магистральные артерии и вены. Определяли

анатомический ход, направление и характер кровотока, диаметр сосудов.

Как уже отмечалось, компьютерная томография была выполнена 11 пациентам. Используемая мультисрезовая технология дает возможность просматривать данные в любой проекции без потери качества изображения, обеспечивает улучшенную 2D-, 3D- и 4D-визуализацию и анализ изображения. В 9 случаях были выполнены специальные исследования с использованием контрастного усиления (КТА). Показаниями к проведению компьютерной томографии были уточнение структуры образования, степени распространенности гиперваскулярного образования и оценка состояния глубоколежащих тканей. Томографическое исследование также позволяет проводить КТ-контроль до и после эндоваскулярного лечения для оценки его эффективности.

Магнитно-резонансная томография была выполнена 6 пациентам. Проводилось исследование T1- и T2-взвешенных последовательностей. При МРТ-исследовании получали четкое изображение ангиоматозных тканей во взаимосвязи с окружающими тканями. Стандартными проекциями являлись фронтальная, аксиальная и сагиттальная. Кроме того, для уточнения источников кровоснабжения ангиоматозных тканей и изучения путей венозного оттока проводилась МРА.

Наиболее значимым заключительным исследованием стала СКАГ, выполняемая в рентгенооперационной. Селективные ангиографические исследования проводились нами на цифровых ангиографах Angiostar Plus фирмы Siemens (Германия) и Innova-3100 фирмы General Electric (США) в режиме дигитальной субтракционной ангиографии (ДСА). Для визуализации применяли контрастный препарат Ультравист-370 фирмы Bayer (Германия). Все ангиографичес-

кие вмешательства осуществляли из трансфеморального доступа после катетеризации бедренной артерии по методу Сельдингера и установки интродьюсера. Контраст в целевые сосуды вводили ручным способом через специально моделируемые катетеры JR или V-135 (размером 4–5 F) фирмы Cook (США, Дания). Введение рентгеноконтрастного препарата осуществлялось суперселективно в сосуд, питающий аномалию, или его отдельные ветви. В 5 случаях для суперселективной катетеризации использовали микрокатетеры Progreat фирмы Terumo (Япония). При проведении неселективной съемки без использования режима ДСА не всегда удается выявить особенности сосудистого рисунка, необходимые для принятия решения о возможности выполнения эндоваскулярного вмешательства. СКАГ позволяет оценить скорость кровотока, выявить афферентные сосуды, тип и характер кровоснабжения гиперваскулярного образования, что особенно важно при мультикомпаратментном типе кровоснабжения. Непосредственно в рентгенооперационной, после диагностического этапа и установления возможности эндоваскулярной коррекции, а также обсуждения с сосудистым

и челюстно-лицевым хирургом, принималось решение о проведении эндоваскулярной селективной эмболизации афферентных сосудов каротидной параангиомы.

Результаты

В результате проведенных исследований, согласно анатомической классификации хемодектом по W. Shamblyn et al. [23], нами выявлено три типа каротидных параангиом. В 5 случаях диагностирована каротидная параангиома I типа, соприкасающаяся со стенками наружной и внутренней сонной артерии, диаметром от 1,7 до 2,3 см. У 7 больных визуализировали каротидную параангиому II типа, интимно спаянную с адвентицией сонных артерий, диаметром от 3,0 до 4,5 см. В 3 наблюдениях диагностирована параангиома III типа диаметром от 4,3 до 6 см. Из них в двух случаях опухоль охватывала наружную сонную артерию, в одном случае – обе сонные артерии.

Основываясь на результатах диагностического обследования, хирургическое удаление каротидной параангиомы в качестве монометода лечения проведено 3 больным. Селективная каротидная ангиография, при наличии технической возможности, позволила в 9 случаях сразу

выполнить лечебный этап – селективную эмболизацию афферентных сосудов опухоли, что в дальнейшем облегчило хирургическое лечение, значительно снизив риск интраоперационного кровотечения.

В 3 наших наблюдениях при неоперабельной опухоли эндоваскулярная эмболизация выступила в качестве самостоятельного метода лечения.

Из оставшихся пациентов двое после проведенной диагностики направлены на лечение в федеральный центр, один отказался от проведения какого-либо лечения.

Обсуждение

Ультразвуковое дуплексное сканирование позволяет подтвердить гиперваскулярную природу опухоли и ее тесную связь с ветвями сонной артерии, определить скорость кровотока. В наших наблюдениях УЗДС выполнялось во всех случаях. Выявлен высокоскоростной тип кровоснабжения сосудистой опухоли (ЛСКср 0,46 м/с), что подтверждено в режиме дуплексного сканирования. При проведении ЦДК наблюдались близко расположенные артериальные сосуды (рис. 1). Однако в большинстве случаев детализировать афферентные сосуды этим методом не

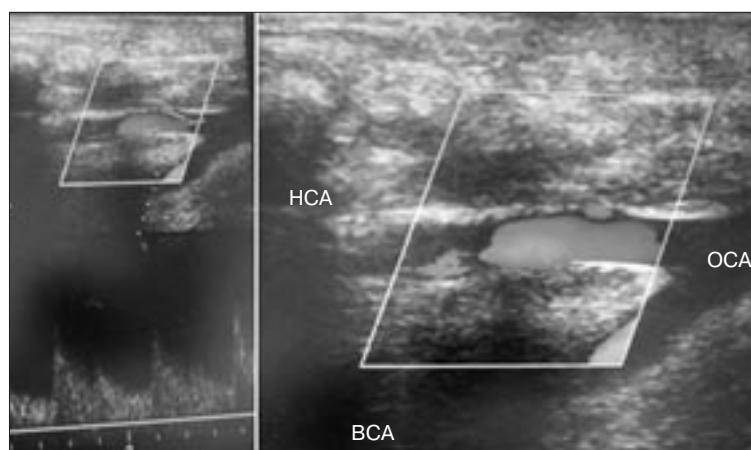


Рис. 1. УЗДС сосудов шеи (бифуркация общей сонной артерии (OCA) в режиме ЦДК: каротидная параангиома справа.

Определяются скоростные характеристики кровотока, степень сужения сонных артерий. HCA – наружная сонная артерия; BCA – внутренняя сонная артерия

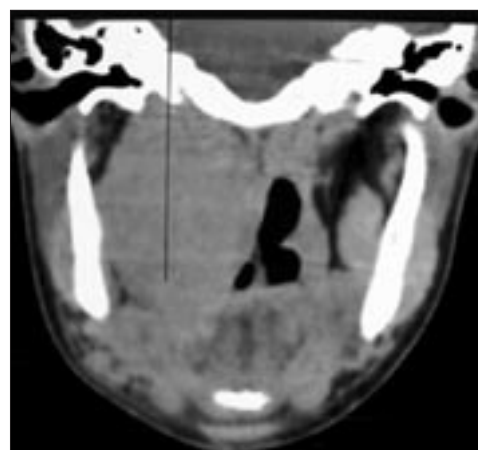


Рис. 2. КТ: каротидная параангиома справа.

Определяется объемное образование в правом парафарингеальном пространстве

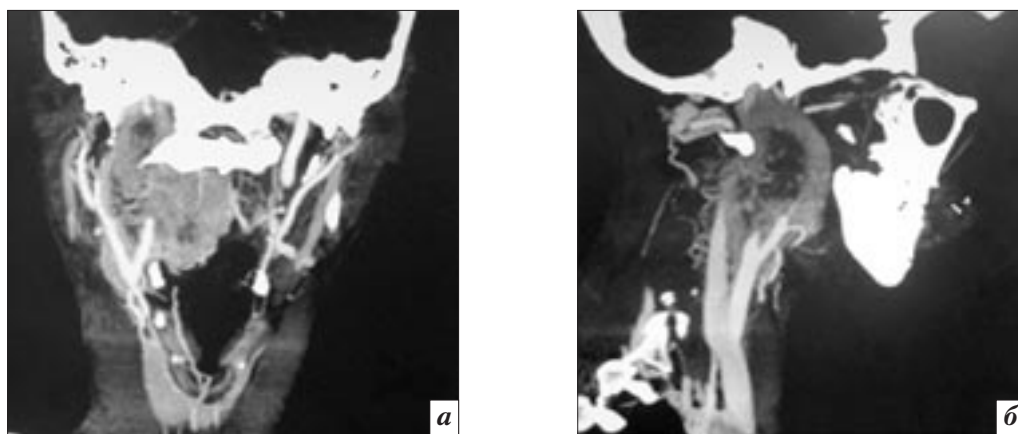


Рис. 3. КТА: каротидная параганглиома справа: *а* – фронтальная проекция; *б* – правая латеральная проекция. Определяется гиперваскулярная опухоль в зоне бифуркации сонных артерий справа. Визуализируются ветви наружной сонной артерии, афферентные сосуды опухоли

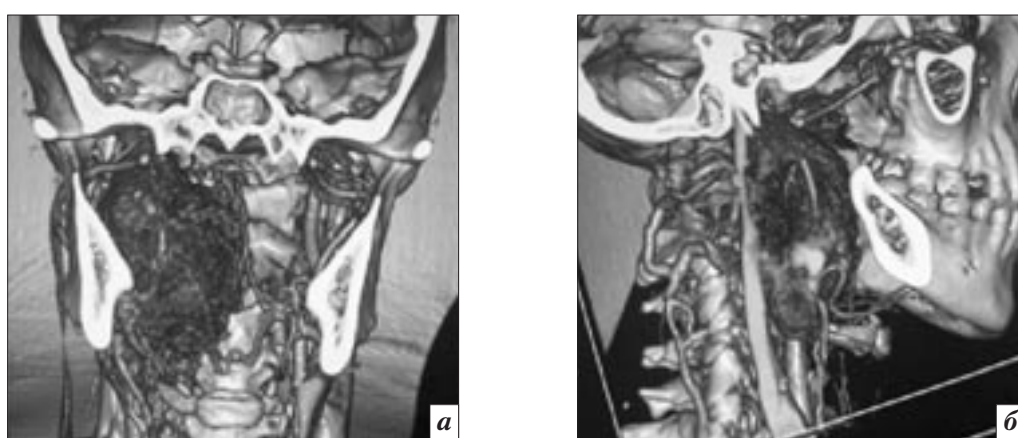


Рис. 4. КТА, 3D-реконструкция: каротидная параганглиома справа: *а* – фронтальная проекция; *б* – правая латеральная проекция. Определяется гиперваскулярная опухоль, интимно спаянная с адвентицией сонных артерий, охватывающая наружную сонную артерию (III тип по Shamblin W.R. et al., 1971)

удается. При высокой локализации параганглиомы, под основанием черепа, информативность ультразвуковых методов исследования снижается ввиду отражения УЗ-сигнала от костных структур.

Высокой информативностью обладают лучевые методы исследования. Проведение КТ и МРТ-исследования, особенно в сочетании с контрастированием сосудов, позволяет четко определить локализацию опухоли, ее связь с системой сонной артерии, топографические взаимоотношения с анатомическими структурами шеи и черепа (рис. 2). В наших исследованиях КТ выполнялась на 256-срезовом компьютерном томографе. С целью лучшей ви-

зуализации использовалась КТА. Современные компьютерные установки позволяют осуществить визуализацию в обычном двухмерном изображении (рис. 3) и провести объемную реконструкцию органов головы и шеи (рис. 4). Это дает возможность точно определить объем, локализацию образования, взаимоотношение с сонными артериями, типировать афферентные сосуды. При МРТ-исследовании каротидная параганглиома визуализируется в виде «зернистого» образования, локализующегося в бифуркации сонных артерий.

Неоспоримым преимуществом томографических методов исследования является их неинвазивность. Томография позволяет

выявить другие образования в случае первично-множественного поражения. Разница в васкуляризации дает возможность дифференцировать каротидные параганглиомы от лимфаденов, карцином, нейрофибром.

Наиболее информативным методом исследования сосудистых опухолей является СКАГ. Она помогает выявить афферентные сосуды опухоли, ее связь с основными магистральными сосудами (рис. 5). Ангиография позволяет дифференцировать каротидную параганглиому от прочих сосудистых аномалий, например аневризмы. Симптом «лиры» являлся патогномоничным для каротидной хемодектомы.

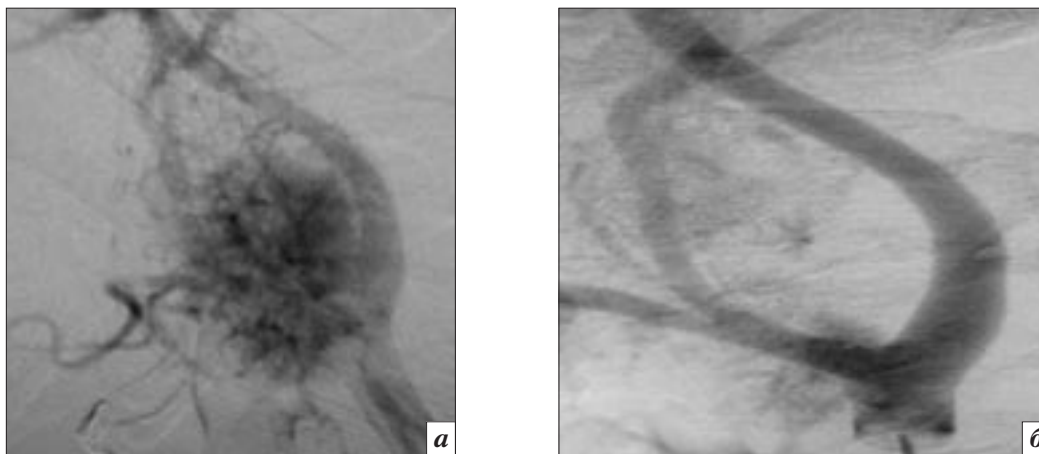


Рис. 5. СКАГ: каротидная параганглиома справа: до (а) и после (б) проведения эмболизации. Определяется гиперваскулярная опухоль в зоне бифуркации с девиацией сонных артерий. Симптом «лиры»

Селективная каротидная ангиография позволяет не только провести полноценную диагностику заболевания, выявить сосудистую архитектуру, но и планировать дальнейшее лечение, включая эндоваскулярную эмболизацию. Эндоваскулярная эмболизация является важной составляющей комплексного лечения каротидных хемодектов, позволяет снизить риск интраоперационных кровотечений, расширить показания к хирургическому лечению. В ряде случаев селективная эндоваскулярная эмболизация становится методом выбора при лечении параганглиом большого размера или со сложной анатомической локализацией. Хирургическое лечение обеспечивает радикальное удаление опухоли. Решение о выборе адекватной тактики лечения должно приниматься коллегиально эндоваскулярными, челюстно-лицевыми и сосудистыми хирургами с учетом всего комплекса проведенного обследования.

Заключение

Редкая встречаемость заболевания, недостаточная онкологическая настороженность, а иногда и невнимательность приводят к неполному обследованию пациентов, постановке диагноза в более поздние сроки и, следовательно, затягиванию лечения.

Диагностика каротидных параганглиом требует мультидисциплинарного подхода с равноправным привлечением, как на этапе диагностики, так и на этапе последующего лечения, специалистов в области рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, челюстно-лицевых хирургов, ангиологов, врачей ультразвуковой диагностики и лучевых методов исследования, патоморфологов. Эффективное решение этой задачи возможно в условиях многопрофильного стационара, располагающего квалифицированными кадрами с достаточным клиническим опытом диагностики сосудистых образований, оснащенного современным оборудованием, что позволяет оптимизировать дальнейшее лечение.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Литература [References]

1. Isik F.C., Imamoglu M., Erem C., Sari A. Paragangliomas of the head and neck. *Med. Princ. Pract.* 2007; 16 (3): 209–14.
2. Дружинин Д.С., Пизов Н.В. Каротидная хемодектома: дифференциальная диагностика по дан-

ным ультразвукового исследования. *Опухоли головы и шеи.* 2012; 1: 46–50. [Druzhinin D.S., Pizov N.V. Carotid body tumor: differential diagnosis by ultrasound. *Opukholi Golovy i Shei (Head and Neck Tumors, Russian journal).* 2012; 1: 46–50 (in Russ.).]

3. Gardner P., Dalsing M., Weisberger E., Sawchuk A., Miyamoto R. Carotid body tumors, inheritance, and a high incidence of associated cervical paragangliomas. *Am. J. Surg.* 1996; 172: 196–9.
4. Дудицкая Т.К., Матякин Е.Г. Диагностика и хирургическое лечение параганглиом шеи. *Актуальные вопросы клинической онкологии.* 2003; 5 (1): 48–54. [Duditskaya T.K., Matyakin E.G. Diagnosis and surgical treatment of paragangliomas of the neck. *Aktual'nye Voprosy Klinicheskoy Onkologii (Topical Issues of Clinical Oncology, Russian journal).* 2003; 5 (1): 48–54 (in Russ.).]
5. Sajid M.S., Hamiltone G., Baker D.M. A multicenter review of carotid body tumor management. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2007; 34: 127–30.
6. Гавриленко А.В., Степанов Р.Р. Диагностика и хирургическое лечение каротидных хемодектов. М.: Галерия; 2005. [Gavrilenco A.V., Stepanov R.R. Diagnosis and surgical treatment of carotid chemodectomas. Moscow: Galeriya; 2005 (in Russ.).]
7. Barnes L., Tse L.L.Y., Hunt J.L. Body paragangliomas. Pathology and genetics of head and neck tumors. Lyon: IARC Press; 2005:

- 364–5. Available at: <http://www.iarc.fr/en/publications/pdfs-online/patgen/bb9/bb9-chap8.pdf> (accessed 18 June 2018)
8. Пинский С.Б., Дворниченко В.В., Репета О.Р. Редкое наблюдение множественной злокачественной параганглиомы шеи. *Сибирский медицинский журнал*. 2009; 3: 131–5. [Pinskiy S.B., Dvornichenko V.V., Repeta O.R. Rare observation of multiple malignant neck paraganglioma. *Sibirskiy Meditsinskiy Zhurnal (Siberian Medical Journal, Russian journal)*. 2009; 3: 131–5 (in Russ.).]
 9. Матякин Е.Г., Дан В.Н., Шубин А.А., Вельшер Л.З., Дудицкая Т.К. Параганглиомы шеи (хемодектомы). М.: Вердана; 2005. [Matyakin E.G., Dan V.N., Shubin A.A., Vel'sher L.Z., Duditskaya T.K. Paragangliomas of the neck (chemodectoma). Moscow: Verdana; 2005 (in Russ.).]
 10. Jany P., Qureshi A.A., Verma S., Walker L. Familial carotid body tumors: is there role for genetic screening? *J. Laringol. Otol*. 2008; 122 (9): 978–82.
 11. Rosa M., Sahoo S. Bilateral carotid body tumor: the role of fine-needle aspiration biopsy in the preoperative diagnosis. *Diagn. Citopathol*. 2008; 36 (3): 178–80.
 12. Газимагомедов З.И. Параганглиомы шеи. *Креативная кардиология*. 2015; 1: 56–65. [Gazimagomedov Z.I. Paragangliomas of the neck. *Kreativnaya Kardiologiya (Creative Cardiology, Russian journal)*. 2015; 1: 56–65 (in Russ.).]
 13. Зотиков А.Е., Алексанян В.М., Бадретдинов И.А., Кармазановский Г.Г. Возможности хирургического лечения параганглиомы шеи, распространяющейся до основания черепа. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2012; 4: 107–11. [Zotikov A.E., Aleksanyan V.M., Badretdinov I.A., Karmazanovskiy G.G. Possibilities of surgical treatment of paraganglioma of the neck, extending to the base of the skull. *Angiologiya i Sosudistaya Khirurgiya (Angiology and Vascular Surgery, Russian journal)*. 2012; 4: 107–11 (in Russ.).]
 14. Maxwell J.G., Jones S.W., Wilson E., Kotwall C.A., Hall T., Hamann S. Carotid body tumor excisions: adverse outcomes of adding carotid endarterectomy. *J. Am. Coll. Surg*. 2004; 198 (1): 36–41.
 15. Arya S., Rao V., Juvekar S., Dcruz A.K. Carotid body tumors: objective criteria to predict the Shamblin group on MR imaging. *Am. J. Neuroradiol*. 2008; 29 (7): 1349–54.
 16. Georgiadis G.S., Lazarides M.K., Tsalkidis A., Argyropoulou P., Giatromanolaki A. Carotid body tumor in a 13-year-old child: case report and review of the literature. *J. Vasc. Surg*. 2008; 47 (4): 874–88.
 17. Ghoreishi M., Akbar-Beigi A., Tahery D., Sehhat S. Fever as the main presenting symptom of a carotid body tumor. *Arch. Iran Med*. 2008; 11 (2): 214–17.
 18. Yoshida K., Maeda K., Suzuki M. Three cases of carotid body tumor – the usefulness of preoperative radiological studies and embolization. *Nippon Jibiinkoka Gakkai Kaiho*. 2002; 105 (6): 759–62.
 19. Knight T.T.Jr., Gonzalez J.A., Rary J.M., Rush D.S. Current concepts for the surgical management of carotid body tumor. *Am. J. Surg*. 2006; 191 (1): 104–10.
 20. Makeieff M., Raingeard I., Alric P., Bonafe A., Guerrier B., Marty-Ane Ch. Surgical management of carotid body tumors. *Ann. Surg. Oncol*. 2008; 15 (8): 2180–6.
 21. Ольшанский М.С., Коротких Н.Г., Есипенко В.В., Петров Б.В., Иванов А.А., Евтеев В.В. и др. Комбинированное эндоваскулярное и хирургическое лечение каротидной параганглиомы. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2010; 16 (1): 65–9. [Ol'shanskiy M.S., Korotkikh N.G., Esipenko V.V., Petrov B.V., Ivanov A.A., Evteev V.V. et al. Combined endovascular and surgical treatment of carotid body tumor. *Angiologiya i Sosudistaya Khirurgiya (Angiology and Vascular Surgery, Russian journal)*. 2010; 16 (1): 65–9 (in Russ.).]
 22. Коротких Н.Г., Ольшанский М.С., Степанов И.В., Лесникова И.Н. Оценка эффективности методов лечения сосудистых аномалий головы и шеи с использованием мультидисциплинарного подхода. *Фундаментальные исследования*. 2013; 8 (1): 157–61. [Korotkikh N.G., Ol'shansky M.S., Stepanov I.V., Lesnikova I.N. Evaluation of the effectiveness of treatment methods of vascular anomalies of the head and neck using a multidisciplinary approach. *Fundamental'nye Issledovaniya (Fundamental Research, Russian journal)*. 2013; 8 (1): 157–61 (in Russ.).]
 23. Shamblin W., Remine W., Sheps S., Harrison E. Carotid body tumor (chemodectoma). *Am. J. Surg*. 1971; 122: 732–9.