

# Интраоперационные нейрососудистые осложнения при удалении внеорганных опухолей шеи. Обзор литературы и анализ собственных наблюдений

А.З. Альмяшев

ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», Саранск

Контакты: Али Закирович Альмяшев [almyashev\\_2005@mail.ru](mailto:almyashev_2005@mail.ru)

*В статье излагаются современные принципы классификации, диагностики и лечения внеорганных опухолей шеи, профилактики операционных нейрососудистых осложнений.*

**Ключевые слова:** внеорганные опухоли шеи, параганглиомы, лечение, профилактика, нейрососудистые осложнения

## Intraoperative neurovascular complications during removal of extraorgan neck tumors. Review of literature and analysis of the authors' observations

A.Z. Almyashev

N.P. Ogarev Mordovia State University, Saransk

*The paper describes the current principles of the classification, diagnosis, and treatment of extraorgan neck tumors and the prevention of intraoperative neurovascular complications.*

**Key words:** extraorgan neck tumors, paragangliomas, treatment, prevention, neurovascular complications

### Введение

Каротидный гломус был впервые описан в 1743 г. швейцарским анатомом Albrecht von Haller (1708–1777). Известный немецкий анатом Hubert von Luschka (1820–1875) в 1862 г. описал опухоль каротидного тельца. Первым успешно удалил опухоль в области каротидного синуса E. Albert в 1889 г., а G. Gordon-Taylor в 1940 г. впервые описал способ безопасного выделения этой опухоли в субадвентициальном слое сосуда.

Яремный гломус был описан в 1941 г. S.R. Guild, а в 1945 г. Н. Rosenwasser обнаружил его в области среднего уха – тимпанический гломус. В 1725 г. известный французский анатом и хирург Пурфюр дю Пти (F. Pourfour du Petit) показал, что повреждение шейного симпатического ствола ведет к сужению зрачка и васкуляризации конъюнктивы на стороне поражения. Швейцарский офтальмолог Johann Friedrich Horner (1831–1886) в 1869 г. описал окулосимпатический синдром, связанный с повреждением симпатического шейного ствола. Во франко-итальянской литературе он носит имя знаменитого французского физиолога Клода Бернара (Claude Bernard) (1813–1878), описавшего его в 1850 г. Симптомкомплекс включает в себя: 1) птоз – опущение века из-за пареза (паралича) верхней тарзальной мышцы, или мышцы Мюллера, получающей симпатическую иннервацию;

2) миоз – сужение зрачка вследствие пареза (паралича) мышцы, расширяющей зрачок (при интактных парасимпатических путях к мышце): дилатация – симпатическая иннервация, спазм – парасимпатическая; 3) энофтальм – парез (паралич) орбитальной мышцы, получающей симпатическую иннервацию. Отмечается также гиперемия конъюнктивы, расширение сосудов соответствующей половины лица из-за пареза (паралича) мышц сосудов, утраты или недостаточности симпатических вазоконстрикторных реакций: «маска Арлекино». Менее постоянные симптомы: ангидроз, гомолатеральное нарушение секреции слезы, гетерохромия радужки. В 1869 г. Н.В. Склифосовский описал случай перевязки общего ствола левой сонной артерии с благоприятным исходом [1–4].

Параганглиомы относятся к числу редких заболеваний, этиология и патогенез которых остаются до конца неясными. Их частота не превышает 1 % от общего числа внеорганных опухолей головы и шеи (ВОГШ), а среди всех злокачественных новообразований головы и шеи – 0,01 % (1 на 30 тыс.). К 1967 г. отечественными авторами было описано более 100, а в мировой литературе – около 500 наблюдений параганглиомы головы и шеи (ПГШ), к 1977 г. соответственно 120 и 600 случаев этого заболевания. К 1998 г. в мировой литературе насчитывалось 1700, а к 2003 г. – 2000 подобных наблюдений [5–8].

В России наибольшим опытом диагностики и лечения ПГШ обладает ФГБУ «РОНЦ им. Н.Н. Блохина» РАМН (Москва), где за 40 лет накоплен огромный опыт лечения ВОГШ: 593 случая внеорганных неэпителиальных опухолей шеи, из них 155 (26 %) наблюдений – это ПГШ: в том числе каротидные параганглиомы (КП) – 93 (60 %), из них доброкачественные – 82 (88,2 %); вагальные – 48 (31 %), из них доброкачественные – 35 (73 %); атипичные – 14 (9 %), из них доброкачественные – 4 (28,6 %); нейрогенные (злокачественные – 88, доброкачественные – 261), мезенхимальные (злокачественные – 134, доброкачественные – 104).

Клиника братьев Mayo (1985) располагает 183 клиническими наблюдениями ПГШ [9]. КП составляет около 60–70 % всех ПГШ. В большинстве случаев она доброкачественная – малигнизация наблюдается в 6–10 % [10–12]. Критериями малигнизации служат чаще наличие рецидивов или метастазов, чем морфологические признаки первичной опухоли [13]. Общепризнанная американская классификация из клиники Mayo по William R. Shamblin et al. (1971) является ориентировочной, основанной на данных, полученных на этапе лучевой диагностики (ультразвукового исследования (УЗИ), цветная доплеровская сонография (ЦДС), мультиспиральная рентгеновская компьютерная томография (МСРКТ), магнитно-резонансная томография), так как не отражает всех хирургических аспектов данной патологии (рис. 1).

КП подразделяются на 3 группы по локализации опухоли и степени «охвата» периметра артериальных стенок в области бифуркации общей сонной артерии (ОСА) и ее ветвей (наружной и внутренней сонных артерий – НСА и ВСА): тип I – минимальная спаянность с сонными артериями; тип II – опухоль «плотно сидит» на сосудах; тип III – опухоль «муфтообразно окутывает» сонные артерии. Классическая классификация W.R. Shamblin не всегда четко позволяет предсказать глубину инфильтрации каротидной стенки опухолью, что, в свою очередь, не позволяет оценить

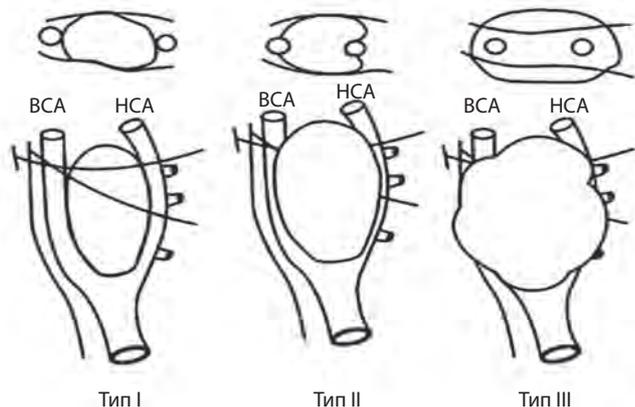


Рис. 1. Классификация КП по W.R. Shamblin (1971) [14]

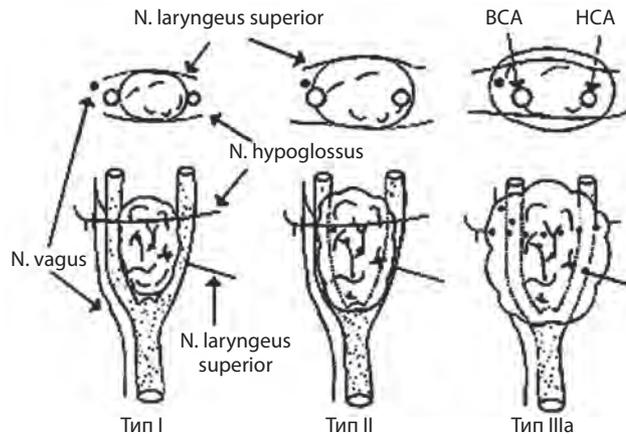


Рис. 2. Модифицированная классификация КП по K. Luna-Ortiz et al. (2006) [15]

возможность сохранения или, наоборот, планировать, в том числе и по принципиальным соображениям, резекцию сосуда изначально. В модифицированной классификации Национального института рака (г. Мехико, Мексика) на основании анализа 72 больных за 22-летний период (с 1982 по 2004 г.) выделена степень Shamblin III a и b [15]. Shamblin IIIa – это стадия процесса с инфильтрацией в адвентицию сосуда (и прежде всего во ВСА), требующая резекции сосуда. Shamblin IIIb – это двухсторонние КП, имеющие крайне высокий риск интра- и послеоперационных нейрососудистых осложнений, связанных с повреждением ОСА, ВСА и черепно-мозговых нервов (ЧМН) (рис. 2).

Индийские авторы из Мумбаи предложили свои, с их точки зрения, более объективные, критерии оценки степени местного распространения КП [16].

Тип I – это охват артериальных стенок в области бифуркации каротид менее чем на 180°, тип II – от 180° до 270°, тип III – 270° и более (рис. 3).

Сосудистые осложнения встречаются с частотой от 2 до 13 % при интраоперационном повреждении ВСА с/без сосудистой реконструкции [17–19].

Жертвовать НСА или ВСА приходится с частотой в 13–33 % и 11 % соответственно. При этом цереброваску-

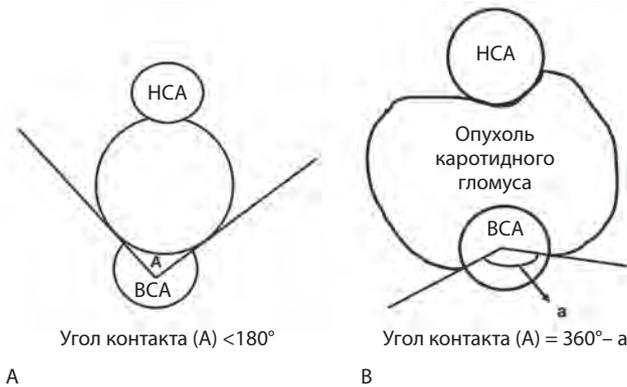


Рис. 3. Классификация КП по S. Arya et al. (2008) [16]

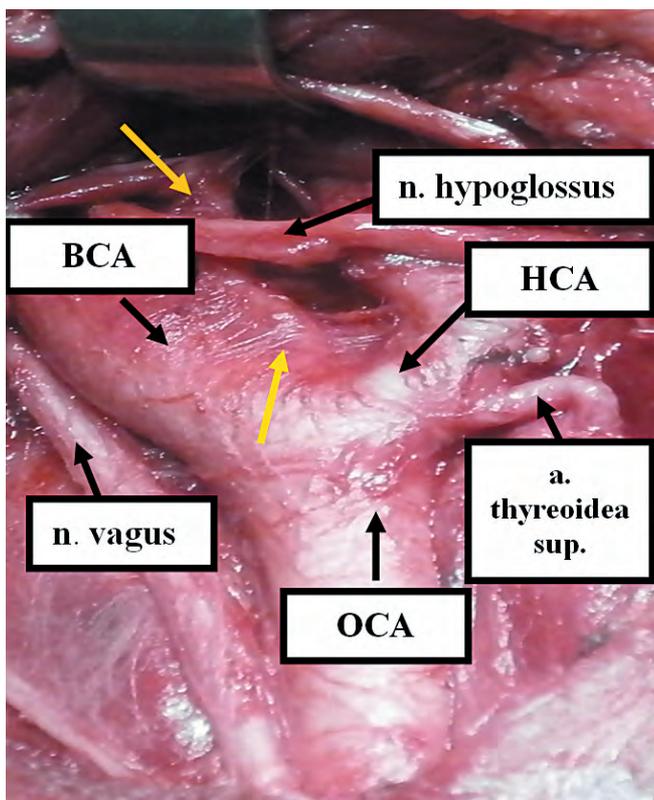


Рис. 4. Ветвь HCA: a. pharyngea ascendens («желтые» стрелки), возможный источник кровоснабжения КП. Наблюдение ГБУЗ РМ РОД

лярные осложнения встречаются у 0–11 % пациентов с ВОГШ, дефицит ЧН описан у 6,9–42 % больных [20–21].

Наиболее часто повреждаются нервы XII (n. hypoglossus) и X (n. vagus) пары, краевая ветвь лицевого нерва [22].

Приводим свои наблюдения пациентов с ВОГШ (рис. 4–16).

На рис. 4 показана ветвь HCA (наблюдение ГБУЗ Республики Мордовия «Республиканский онкологический диспансер»).

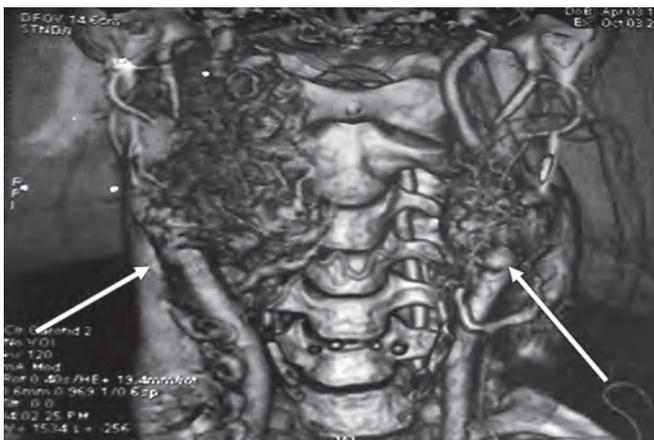


Рис. 5. Больная Д., 53 года. Двусторонние КП. СРКТ-ангиограмма (с болюсным введением в/в 100 мл Омнипака). В области бифуркации OCA с обеих сторон обильно васкуляризованные опухоли: справа – 6,5 × 5,4 см, слева – 3,8 × 3,5 см



Рис. 6. МСРКТ шеи. Аксиальный срез на уровне бифуркации OCA. Симптом «соль и перец»: хаотичное чередование светлых и темных участков в опухоли. Операции этапные: субадвентициальное удаление, сначала справа, затем – слева. Без осложнений. Гистология: КП

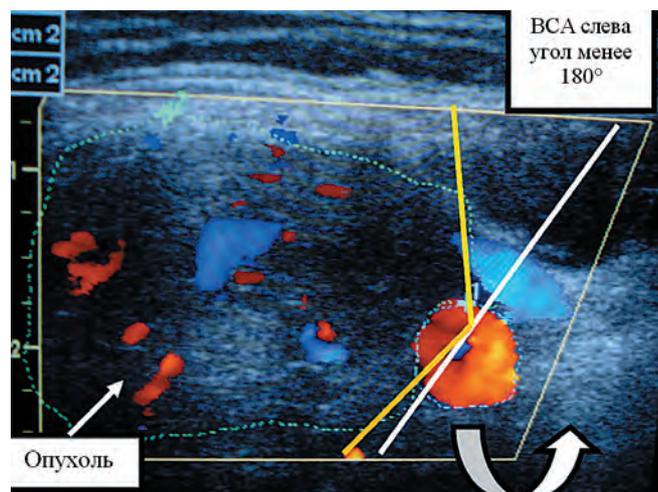
На рис. 5 и 6 приведены примеры КП, в том числе двусторонних (см. рис. 5).

На рис. 7 представлена альвеолярная КП у больной Б. 52 лет.

В области правой половины шеи, ближе к углу нижней челюсти, выявлено опухолевидное образование овоидной формы. Операция 15.10.2010 – удаление опухоли синокаротидной области справа: КП тип Shamblin I. Мобилизованы и взяты на турникеты стволы OCA, BCA и HCA справа. Макропрепарат: неправильной овоидной формы опухоль 5 см в диаметре, темно-вишневого цвета, богато васкуляризована, мелкоячеистая, туго-эластической консистенции. Через 10 дней после операции больная жалуется на головные боли в правой теменно-затылочной области, чувство онемения кожи ушной раковины, щеки, небольшая девиация правого угла рта. Акт глотания не нарушен, дисфонии нет, язык по средней линии. Гистология от 26.10.2010: альвеолярная КП без прорастания капсулы. Иммуногистохимия: положительная реакция клеток опухоли с маркерами нейроэндокринной дифференцировки – хромогранином А (2+), синаптофизинном (1+) и CD 56 (2+). Отмечается очаговая экспрессия цитокератинов широкого спектра (AE1/AE3). Средний индекс пролиферации опухолевых клеток Ki-67 – 8 %. Заключение: доброкачественная параангиома.



Рис. 7. Больная Б., 52 года. За счет длительного экспансивного роста КП «раздвинула» в стороны BCA и HCA (симптом «лирь»). Вид операционного поля после иссечения опухоли: субадвентициальный подход



**Рис. 8.** Больная Н., 44 года. Диагноз: билатеральная КП, после хирургического лечения (удаление КП справа с перевязкой основного ствола ОСА справа). В области левой каротидной бифуркации при УЗИ и ЦДС лоцируется объемное образование размерами 3–4 см

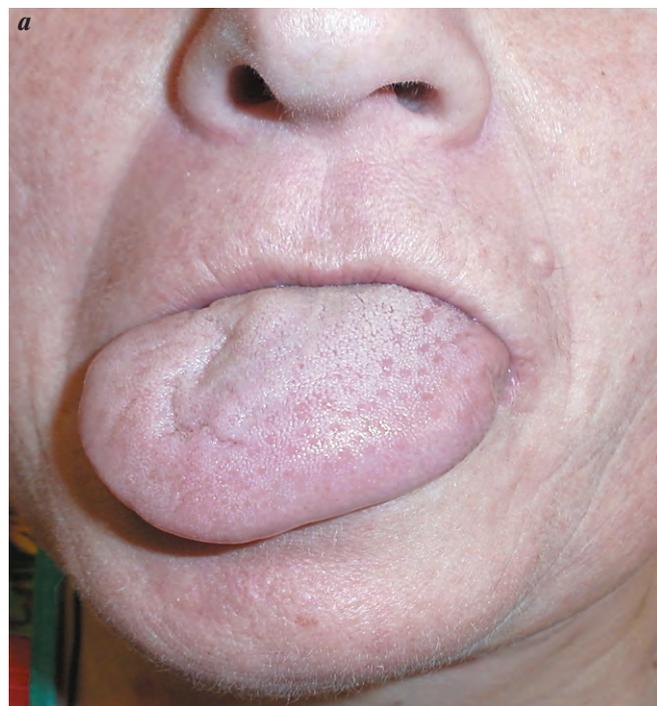
Крайне поучительной является история болезни следующей больной – Н. 44 лет (см. рис. 8).

*Выписка из истории болезни:* при поступлении жалобы на объемное образование в средней трети шеи справа. Опухоль существует в течение 10 лет, обнаружила самостоятельно.

За последние 3 года отмечает рост образования в 3 раза. Размер 6 см. При пункции: пролиферирующие клетки кубического эпителия, эпителиальные клетки с пенистой цитоплазмой. 26.08.2011 в ГБУЗ РМ РОД проведена операция: удаление КП справа, перевязка

основного ствола правой ОСА. При ревизии опухоль располагается в средней трети шеи справа, медиально от кивательной мышцы, муфтообразно охватывает правую ОСА, сосудистая стенка не дифференцируется (Shamblin IIIb). При попытке субадвентициального выделения опухоли были повреждены стенки НСА и ВСА справа, что привело к обильной интраоперационной кровопотере и к вынужденной перевязке ствола ОСА справа сразу ниже ее бифуркации. В послеоперационном периоде выявлено повреждение ствола правого подъязычного нерва (девиация языка влево, атрофия мышц языка справа). Гистология: доброкачественная КП, альвеолярно-трабекулярный вариант.

В послеоперационном периоде выполнено ЦДС внечерепных отделов брахиоцефальных артерий от 05.09.2011: перевязка правой ОСА на уровне бифуркации с тромбозом слепого конца. Левая ОСА проходима. Правая ВСА не визуализируется. Левая ВСА проходима. Левая НСА не лоцируется. Диаметр правой позвоночной артерии (ПА) – 3 мм, левой ПА – 3,7 мм, внутренняя яремная вена (ВЯВ) – 14 мм. Заключение – состояние после перевязки правой ОСА в области бифуркации при удалении КП справа. Муфтообразная опухоль в области бифуркации левой ОСА с охватыванием передне-медиальной стенки ВСА. Левая НСА не дифференцируется. ЦДС сосудов головного мозга от 05.09.2011: окклюзия правой ВСА с компенсацией кровотока из противоположного бассейна через переднюю соединительную артерию. 05.03.2012 выполнено удаление КП слева. Размер опухоли 3,5 × 3,0 см в диаметре. Субадвентициальное удаление КП сопровождалось обильной диффузной кровоточивостью, при отсечении



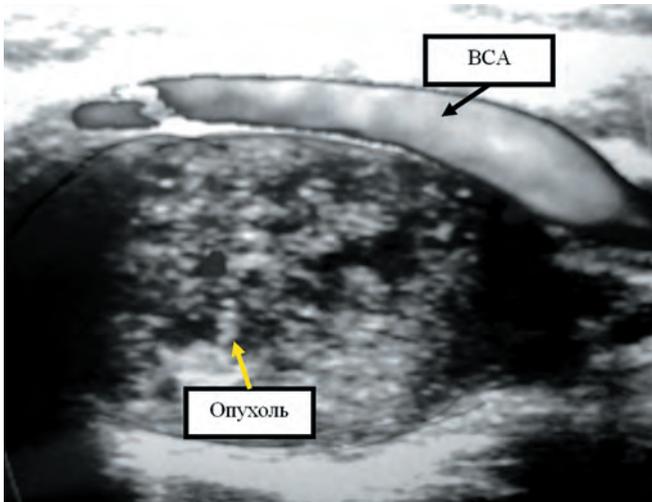
**Рис. 9.** Состояние после удаления билатеральных КП у больной Н. Интраоперационное повреждение ЧМН: а) подъязычного справа (атрофия мышц правой половины языка); б) слева «отвисание» угла рта – повреждение краевой ветви левого лицевого нерва



**Рис. 10.** Больная Д., 28 лет. УЗИ шеи 03.10.2011: в подчелюстной области справа определяется округлое неоднородное гипоэхогенное образование с ровным четким контуром  $39 \times 24$  мм, инкапсулировано, гиперваскуляризовано. Заключение: опухоль шеи справа

«ножки» опухоли был выявлен сосуд диаметром 2–3 мм с пульсирующим кровотоком. Произведена внешняя компрессия основного ствола левой ОСА. Наложен сосудистый шов. Кровопотеря – 300 мл. Восстановление правого шейного сосудистого бассейна невозможно: плотные кальцинированные тромбы, проксимального кровотока в культе ВСА справа нет. Гистология: КП. Беспокоят упорные головные боли (см. рис. 9).

Таким образом, следует сделать однозначный вывод, что хирургическое лечение больных, ранее перенесших попытки неудачного (нерадикального) удаления ВОГШ, КП с II и III (а и б) типами роста опухоли, следует проводить в специализированном отделении (с формированием мультидисциплинарной хирургической бригады: онколог отделения опухолей головы и шеи, сосудистый хирург).



**Рис. 11.** УЗИ и ЦДС: сохраненный ламинарный кровоток: ВСА справа обгибает опухоль. Четко определяется стенка сосуда – так называемая двойная линия Rigby (признак «интактной» стенки сосуда)

Интересной нам представляется история болезни следующей **пациентки** – Д, 28 лет (см. рис. 10).

Чувство дискомфорта в области шеи справа в течение 7 лет, першение в горле. Отмечает частые простудные заболевания. 10.10.2011 проведено дуплексное сканирование брахиоцефальных сосудов. ОСА, ВСА, НСА проходимы. ВСА с обеих сторон С-образно извиты, с локальным повышением скорости кровотока с 48 до 75 см/сек. Справа ВСА обгибает объемное образование размерами  $32 \times 20$  мм, расположенное под углом нижней челюсти (васкуляризовано в центре), выше бифуркации ОСА (см. рис. 11). ПА справа 2,7 мм в диаметре. Кровоток антеградный. Линейная скорость кровотока (ЛСК) – 40 см/сек. ПА слева 2,9 мм в диаметре, проходима. Кровоток антеградный, ЛСК – 42 см/сек. Ход ПА не прямолинейный, справа входит в костный канал на уровне С5. ВЯВ справа – 20,5 мм, ВЯВ слева – 12,4 мм. Брахиоцефальный ствол проходим. Заключение: объемное образование шеи справа. С-образная извитость ВСА с обеих сторон. Вариант вхождения ПА справа на уровне С5. Эктазия ВЯВ справа. 10.10.2011 пункция опухоли шеи справа. Цитология: единичные нейтрофилы, лимфоциты, гистиоциты, эпителиальные клетки с «пенистой» цитоплазмой. Консилиум онкологов 17.10.2011: КП справа. Предложено хирургическое лечение в ГБУЗ РМ РОД (см. рис. 12–16).

#### Заключение

Злокачественные опухоли в области головы и шеи в общей структуре онкологических заболеваний составляют около 20 %. Ежегодно только в Европейском союзе диагностируется более 90 тыс. новых случаев рака области головы и шеи и около 40 тыс. пациентов умирает. Высока заболеваемость и в Восточной Европе. Для современной клинической онкологии характерен максимальный радикализм и в то же время стремление получить хорошие функциональные результаты с максимально возможным сохранением собственных структур. Вопросы хирургического лечения опухолей, связанных с магистральными сосудами, являются одними из самых сложных в клинической онкологии. Значительные трудности возникают при удалении опухолей головы и шеи различной локализации, имеющих тесное взаимоотношение с сонными артериями и черепными нервами, а также основанием черепа, что приводит к высокому риску и технической сложности выполнения операций. Активное использование методов реконструктивной сосудистой хирургии в онкологии позволяет значительно расширить показания к сохраняющим операциям у больных с местно-распространенными опухолями различной локализации, обеспечивая хорошие функциональные результаты, улучшая прогноз онкологического заболевания. До настоящего времени приоритет в лечении больных с опухолями головы и шеи традиционно принадлежит он-

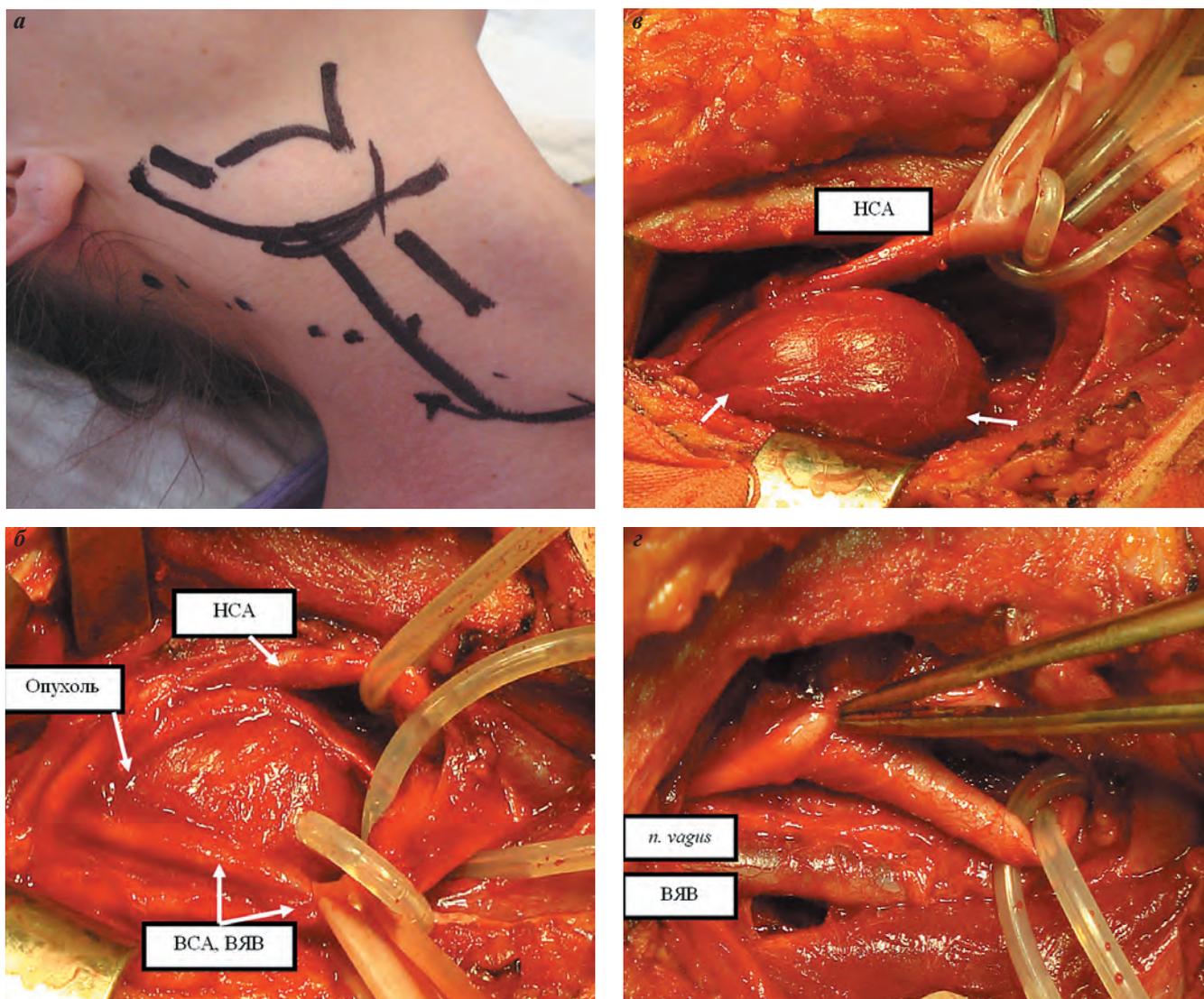


Рис. 12. Этапы операции: а) разметка операционного поля; б) широкая мобилизация кожных лоскутов, магистральных сосудов и крупных нервов шеи; в) магистральные сосуды (HCA) шеи на турникетах; г) пинцет указывает на ствол подъязычного нерва

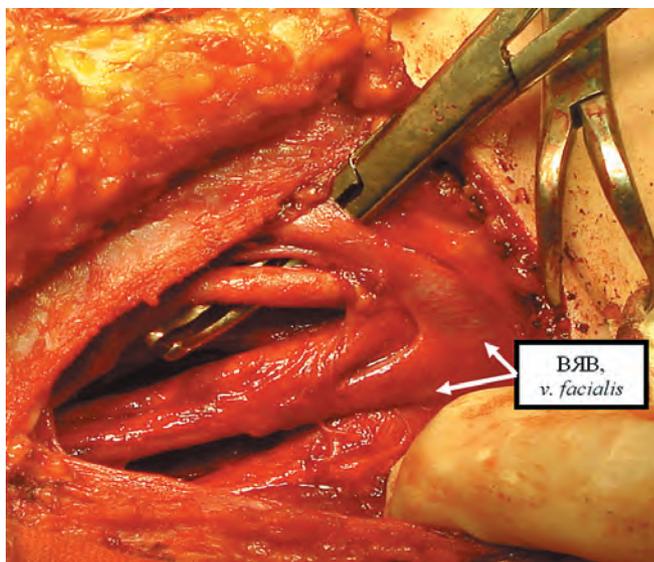


Рис. 13. Дренаживание «ложки» удаленной опухоли

кологам, и большинство оперативных вмешательств проводится в отделениях, не располагающих достаточным опытом реконструктивных сосудистых операций. Проблема расширения возможностей выполнения радикальных операций при опухолях головы и шеи напрямую связана с хирургией сонных артерий.

#### Выводы

1. Трудно переоценить роль и значение мультидисциплинарной слаженной команды специалистов с целью минимизации осложнений хирургического или комбинированного лечения ВОГШ: специалист по лучевой диагностике, интервенционной радиологии (ангиография, эмболизации питающих опухоль сосудов), радиотерапевт, хирург-онколог: специалист по опухолям головы и шеи, сосудистый хирург, патоморфолог.

2. С целью профилактики интра- и послеоперационных осложнений при удалении ВОГШ нейрососу-



Рис. 14. Неправильной округлой формы инкапсулированная опухоль, солидного строения, серо-розового цвета



Рис. 15. Гистология: соскоб с разреза опухоли и срочное цитологическое исследование — удлиненные отростчатые клетки. Иммуногистохимия: хромогранин А отрицательный. Невринома

дистые структуры должны быть идентифицированы до резекционного этапа.

3. Обязателен турникетный контроль проксимальных (краниальных) и дистальных (каудальных) стволов каротидных артерий, каудальных черепно-мозговых нервов (VII, IX, X, XI, XII). Наиболее опасным в плане развития сосудистых осложнений при удалении опухоли являются типы Shamblin II и III.

4. При работе на синокаротидной зоне в области бифуркации ОСА необходимо помнить о возможности развития острых вегетативных реакций (брадикардия, гипотония, асистолия), быть готовым к интенсивной терапии.

5. Селективная (изолированная) перевязка/пересечение НСА и/или ее латеральных ветвей (*a. pharyngea ascendens*, *a. occipitalis*) в/или выше бифуркации может помочь при мобилизации опухоли каротидного синуса.



Рис. 16. Ранний послеоперационный период — фонация, тембр голоса сохранены, язык по средней линии, носогубная складка, угол рта симметричны. Асимметрия глазной щели: экзофтальм и миоз справа, птоз нижнего века, гиперемия конъюнктивы

6. Профилактика нейрососудистых нарушений, их своевременная квалифицированная и адекватная коррекция служит основой для полноценной реабилитации пациентов с ВОГШ, отсутствия длительной неврологической симптоматики, стойких косметических и функциональных нарушений в послеоперационном периоде.

#### Практические рекомендации

1. МСРКТ головы и шеи с внутривенным болюсным контрастированием, ЦДС брахиоцефальных сосудов, транскраниальная дуплексная доплерография главных мозговых артерий позволяют оценить структурно-функциональные особенности как церебрального кровотока, так и магистральных сосудов шеи до операции, что уменьшает угрозу возникновения ургентной ситуации, обусловленной интраоперационной травмой, лигированием и/или резекцией жизненно важных структур.

2. Характерным диагностическим признаком параганглиом шейной локализации при проведении лучевого обследования является симптом «соль и перец».

3. Лечение больных с ВОГШ должно осуществляться в специализированных отделениях опухолей головы и шеи.

4. Тренировка сосудов Виллизиева круга, оценка степени компенсации коллатерального кровотока остается в арсенале специалистов по опухолям головы и шеи.

5. Раннее лигирование всех питающих артериальных сосудов, идущих к опухоли, способствует профилактике интраоперационной кровопотери.

6. Мобилизация НСА с пересечением ее проксимальных ветвей и ВСА в направлении краниально-каудально до бифуркации ОСА и ниже является сложной опцией, возможно, ухудшающей мозговую гемодинамику и функцию органа зрения, но технически облегчающие удаление опухоли каротидного гломуса.

7. Интраоперационное ЦДС с оценкой ретроградного кровотока и давления во ВСА позволяет оценить вероятность развития тяжелой ишемии мозга при ее лигировании.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Атанасян Л.А. Хемодектомы. М.: Медицина, 1967. 91 с.
2. Фалилеев Г.В. Внеорганные опухоли шеи (клиника, диагностика, лечение). Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 1971.
3. Фалилеев Г.В. Опухоли шеи. М., 1978. 160 с.
4. Ozay B., Kurc E., Orhan G. et al. Surgery of carotid body tumour: 14 cases in 7 years. *Acta Chir Belg* 2008;108(1):107–11.
5. Дудицкая Т.К. Параганглиомы шеи (клиника, диагностика и лечение). Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 2000.
6. Матякин Е.Г., Дан В.Н., Шубин А.А. и др. Параганглиомы шеи (хемодектомы). М.: Вердана, 2005. 237 с.
7. Подвязников С.О. Злокачественные внеорганные опухоли головы и шеи (клиника, диагностика, лечение). Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1988.
8. Подвязников С.О. Современная диагностика, лечение и прогноз неэпителиальных опухолей головы и шеи. Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 1997.
9. Подвязников С.О. Неэпителиальные опухоли головы и шеи. *Опухоли головы и шеи* 2011;1:6–14.
10. Джумаев М.Г. Хемодектомы шеи. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1984. 28 с.
11. Самедов М.С. Диагностика и результаты лечения каротидных хемодектом. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1986.
12. Степанов Р.Р. Диагностика и хирургическое лечение каротидных хемодектом. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2000.
13. Шарыкин А.Е. Диагностика и лечение злокачественных хемодектом шеи. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Киев, 1983.
14. Shamblin W.R., ReMine W.H., Sheps S.G., Harrison E.G. Jr. Carotid body tumor (chemodectoma). *Clinicopathologic analysis of ninety cases.* *Am J Surg* 1971;122(6):732–9.
15. 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 Feb;263(2):171–5.
16. Arya S., Rao V., Juvekar S., Dcruz A.K. Carotid body tumors: objective criteria to predict the shamblin group on MR imaging. *AJNR* 2008 Aug; 29(7):1349–54.
17. Lim J.Y., Kim J., Kim S.H. et al. Surgical treatment of carotid body paragangliomas: outcomes and complications according to the Shamblin classification. *Clin Exp Otorhinolaryngol* 2010 Jun;3(2):91–5.
18. Makeieff M., Raingeard I., Alric P. et al. Surgical management of carotid body tumors. *Ann Surg Oncol* 2008 Aug;15(8):2180–6.
19. Sajid M.S., Hamilton G., Baker D.M.; Joint Vascular Research Group. A multicenter review of carotid body tumour management. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007 Aug;34(2):127–30.
20. Гамиловская Ю.В. Клинико-функциональные аспекты перевязки наружной сонной артерии при опухолях орофарингеальной зоны. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2009.
21. Wang S.J., Wang M.B., Barauskas T.M., Calkaterra T.C. Surgical management of carotid body tumors. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000 Sep;123(3):202–6.
22. van der Bogt K.E., Vrancken Peeters M.P., van Baalen J.M., Hamming J.F. Resection of carotid body tumors: results of an evolving surgical technique. *Ann Surg* 2008 May;247(5):877–84.